



HEMBYSE ARCHEOLOGIE

Berchem-Seinhuis

ONDERZOEKSRAPPORT HEMBYSE ARCHEOLOGIE

N°. 14

BUREAUSTUDIE

Definitief rapport, februari 2018

De Smaele Bart & Pieters Hadewijch

2018

DIGITALE GEGEVENSDRAGER

INHOUDSOPGAVE

1	ADMINISTRATIEVE FICHE	3
2	BESCHRIJVEND GEDEELTE.....	4
2.1	Gewestplan.....	4
2.2	Beschrijving geplande werken en juridisch kader	6
2.3	Onderzoeksopdracht	7
2.3.1	Voorbereidende bureaustudie.....	7
2.3.2	Archeologische begeleiding van grondwerken	8
3	ASSESSMENT	9
3.1	Historische situering	9
3.1.1	Berchem en de Posthofbrug	9
3.1.2	Centrale Archeologische Inventaris.....	11
3.2	Situering ten opzichte van historisch kaartenmateriaal.....	12
3.2.1	Atlas van Ferraris (1777).....	13
3.2.2	Atlas der Buurtwegen, ca. 1840.....	14
3.2.3	Popp-kaart, circa 1842.....	16
3.2.4	Vandermaelen kaarten (1846-1854)	17
3.2.5	Topografische kaart uit 1892.....	18
3.2.6	Topografische kaart uit 1948.....	19
3.2.7	Wederopbouwkaarten (1950 en jonger).....	20
3.2.8	Orthofoto 1971	22
3.3	Algemene fysisch-geografische situering.....	25
3.3.1	Tertiair geologisch	25
3.3.2	Quartaair geologisch	26
3.3.3	Bodemkaart van België	27
3.3.4	Topografie	29
3.4	Reeds uitgevoerde grondwerken	31
3.4.1	Sonderingen	31
3.4.2	Waterleiding	33
3.4.3	Testputten grondwater	34
4	SYNTHESE	36
4.1	Datering en interpretatie van het onderzochte gebied.....	36
4.2	Verwachting ten aanzien van archeologisch erfgoed.....	39
5	BESLUIT	40
5.1	Antwoord op de onderzoeksvragen.....	40
5.2	Aanbevelingen	41
6	BIBLIOGRAFIE	42
7	LIJST VAN FIGUREN.....	43
8	LIJST VAN BIJLAGEN	44

1 ADMINISTRATIEVE FICHE

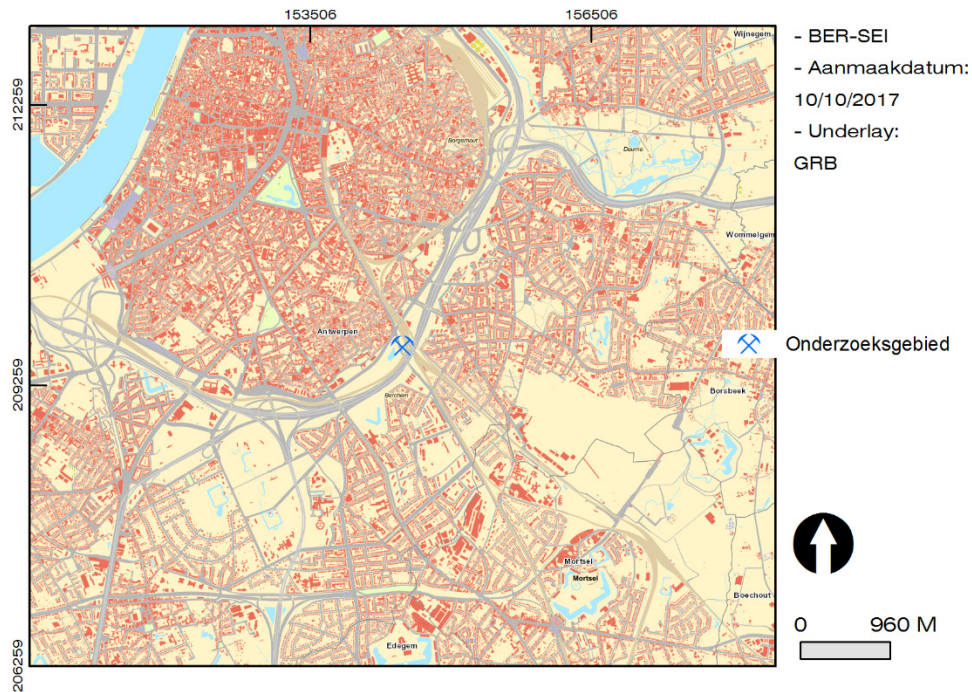
Projectcode Onroerend Erfgoed	2017/182
Projectgebied	Berchem, "Seinhuis"
Grootte projectgebied	1560m ²
Ligging	Provincie Antwerpen, gemeente Antwerpen, deelgemeente Berchem, Posthofbrug z.n.
Lambert 72-coördinaten (m)	(NW): X: 154468,921 x Y: 209732,52 meter (ZO): X: 154508,603 x Y: 209677,957 meter
Kadaster	Afdeling 21 Sectie: A Percelen: 160L2
Initiatiefnemer	INFRABEL NV/SA
Uitvoerder	Hembyse Archeologie
Interne projectsigle Hembyse Archeologie	BER-SEI
Type onderzoek	Archeologische bureaustudie
Verantwoordelijke uitgever van het onderzoeksrapport	Hembyse Archeologie
Plaats en jaar van uitgave	Gent, 2018
Wettelijk depot	ISSN 2566-2732
Bibliografische referentie	De Smaele B. & Pieters H., 2018. <i>Archeologierapport naar aanleiding van de bouw van een seinhuis te Berchem,</i> Onderzoeksrapport Hembyse Archeologie 14, Gent.
Termijn van het onderzoek	6 werkdagen
Betrokken actoren en specialisten met vermelding van rol/functie	Hadewijch Pieters/erkend archeoloog Bart De Smaele/erkend archeoloog Hembyse bvba/erkend archeoloog
Wetenschappelijke begeleiding	Karen Minsaer, Dienst Archeologie Stad Antwerpen
Resultaten	Stadsomwalling 19 ^e eeuw
Aanbeveling	Geen verder onderzoek.
Bewaarplaats archief	Hembyse Archeologie, Onroerenderfgoeddepot stad Antwerpen
Bewaarplaats roerende archeologische objecten	Onroerenderfgoeddepot stad Antwerpen
Opmerkingen	Nvt.

Niets uit deze uitgave mag worden veelelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Hembyse Archeologie.

2 BESCHRIJVEND GEDEELTE

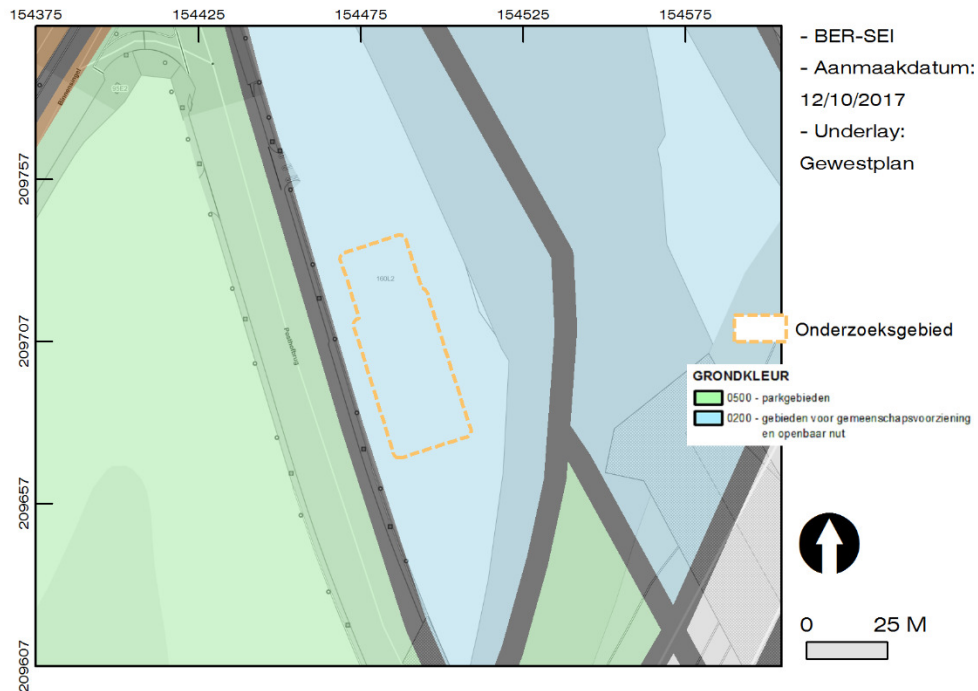
2.1 Gewestplan

Het onderzoeksgebied bevindt zich in het Vlaamse Gewest, Stad Antwerpen, deelgemeente Berchem, tussen de straat Posthofbrug z.n. en de spoorlijn Berchem-Mechelen.



Figuur 1. Situering van het onderzoeksgebied en zicht op de huidige situatie.

Het onderzoeksgebied bevindt zich volgens het Gewestplan in gebieden voor gemeenschapsvoorzieningen en openbaar nut (code 0200).



Figuur 2. Situering van het onderzoeksgebied ten opzichte van het Gewestplan.

Het Gewestplan is een verouderd planningsinstrument dat enkel nog van kracht is op die plekken waar het niet vervangen werd door een nieuwer plan. De meest recente gewestplannen dateren van het jaar 2000. Voor het onderzoeksgebied is geen aanvullend RUP opgemaakt (er is een BPA voor de 'Posthofbrug'¹, maar dit heeft geen betrekking op het huidige onderzoeksgebied).

In een volgend hoofdstuk zal worden ingegaan op deze bestemming: de initiatiefnemer wenst de bestaande bebouwing aan deze bestemming te laten voldoen.

¹ Besluit van 28 augustus 2003.

2.2 Beschrijving geplande werken en juridisch kader

Voor de geplande werkzaamheden is een stedenbouwkundige vergunning vereist. Deze stedenbouwkundige vergunning is reeds op 9 juli 2015 uitgereikt en voor de grondwerken is door het Agentschap Onroerend Erfgoed op basis van de toen beschikbare data een document “Bijzondere voorwaarden” opgemaakt.

Het totale onderzoeksgebied heeft een oppervlakte van ongeveer 5000m², waarbij de eigenlijke nieuwbouw van de seinpost circa 1300m² bedraagt. De stedenbouwkundige vergunning heeft betrekking op de bouw van het seinhuis.

De geplande werkzaamheden binnen het onderzoeksgebied omvatten:

- Uitbraak van de bestaande parkingverharding
- Uitgraven van een open bouwput
- Het plaatsen van damwanden
- Het bouwen van een nieuw seinhuis



6

Figuur 3. Inplantingsplan geplande toestand.

De volledige oppervlakte van het onderzoeksgebied wordt hierbij verstoord. Deze werken hebben een nefaste impact op het mogelijk aanwezige archeologisch erfgoed (een deel van de bodemopbouw is echter reeds verstoord, zie §Reeds uitgevoerde grondwerken).

In de volgende hoofdstukken zal dan ook worden ingegaan op de wijze waarop de archeologische waarde van het gebied kan worden ingeschat. Daarna worden

landschappelijke en historische data onderzocht om de archeologische waarde van het gebied te onderzoeken.

2.3 Onderzoeksopdracht

2.3.1 Voorbereidende bureaustudie

Het doel van deze bureaustudie is om de eventuele archeologische waarde van het projectgebied te evalueren op basis van bestaande bodemkundige en historische data en om te evalueren of het uitvoeren van een begeleiding der werken op basis van de gekende gegevens zinvol is. De impact van de geplande werken op het al dan niet aanwezig archeologisch erfgoed wordt hierbij onderzocht.

Concreet zal ook worden getracht een antwoord te bieden op de onderzoeksvragen, zoals gesteld in de “Bijzondere Voorwaarden”.

De resultaten van dit onderzoek laten aldus toe een gemotiveerd advies te formuleren met betrekking tot de vervolgstategie en de methodiek hiervan.

Onderzoeksvragen:

- Zijn er archeologische resten aanwezig (sporen, structuren, vondsten) ? Zo ja, wat is de aard, omvang, datering en bewaringstoestand van deze resten ?
- Kunnen de archeologische resten in verband staan met de Brialmontomwalling of andere (verdwenen) bebouwing of landschappelijke elementen die gekend zijn van historische bronnen over het plangebied ? Zo ja, omschrijf.
- Kunnen de archeologische resten in verband staan met nabijgelegen gekende archeologische vindplaatsen ? Zo ja, welke en waarom.
- Indien resten van de Brialmontomwalling zijn aangetroffen, bestaat deze uit een aarden wal of een gemetste constructie ?

Om een inschatting te maken van het eventueel aanwezige archeologisch erfgoed binnen het projectgebied zijn de bestaande en publiek beschikbare bronnen geraadpleegd, conform de “Bijzondere Voorwaarden”.

Het betreft zowel historisch kaart- en fotomateriaal, als archeologische en geologische bronnen die voor eenieder toegankelijk zijn.

De onderzoeksresultaten werden voorgelegd aan het Agentschap Onroerend Erfgoed (met dank aan Sofie Debruyne) en de Dienst Archeologie Stad Antwerpen (met dank aan Karen Minsaer).

2.3.2 Archeologische begeleiding van grondwerken

Op het werfoverleg van 5 oktober 2017 werd tussen de verschillende betrokken partijen (Eurostation, Infrabel, CIT Blaton, Agentschap Onroerend Erfgoed, Hembyse Archeologie) overeengekomen dat als aanvulling op het bureauonderzoek een archeologische begeleiding van de werken zou worden uitgevoerd, indien bij de grondwerken sporen, structuren of objecten zouden worden aangetroffen waarvan men redelijkerwijs kon vermoeden dat het om archeologische relictten ging.

Hembyse Archeologie bleef hiervoor op vraag van de initiatiefnemer op afroep beschikbaar.

Er werd aan de aannemer der werken uitdrukkelijk gevraagd te letten op:

- “massieven” die orthogonaal in de bodem aanwezig zijn (dus niet los of gekanteld)
- potscherven (dus niet van gresbuizen, maar bijvoorbeeld rode, grijze of wit geglazuurde potscherven)
- metalen voorwerpen die geen kabels/leidingen zijn: stalen kanonskogels, muurankers, ...
- indien mogelijk de uitgegraven grond waarin deze objecten zich bevonden te isoleren, zodat een controle middels metaaldetectie mogelijk was.

Hiervoor werd door Hembyse Archeologie een opgravingsvergunning aangevraagd, deze vergunning werd met spoed geleverd, waarvoor dank.²

De grondwerken vingen op 2 november 2017 aan en eindigden op 31 januari 2018. De initiatiefnemer en de uitvoerder van de grondwerken (CIT Blaton) konden bevestigen dat er bij de graafwerken geen archeologische sporen of structuren waren aangetroffen.

Dit lag in lijn met de verwachtingen die tijdens het bureauonderzoek werden opgemaakt. Daardoor kan worden gesteld dat de onderzoeksvragen in de Bijzondere Voorwaarden bij de opgravingsvergunning door middel van het bureauonderzoek zijn beantwoord.

² Dank aan Werner Wouters voor de snelle behandeling.

3 ASSESSMENT

3.1 Historische situering

3.1.1 Berchem en de Posthofbrug

De gemeente Berchem is ontstaan als een landelijk dorp in de schaduw van de stad Antwerpen en zou ontwikkeld zijn vanuit een lokale hoogte in het gebied. Reeds sinds de Frankische periode lijkt Berchem een gehucht geweest te zijn, dat vanaf de 13^e eeuw in handen van adellijke heren was.

De aanwezigheid van de Sint-Willibrorduskerk zou hierbij de katalysator voor alle ontwikkelingen zijn geweest. Willibrord(us) was de missionaris die in de 7^e en 8^e eeuw de regio rond Antwerpen tot het Rooms-Katholieke geloof kon kerstenen. Hierbij zou hij in een open plek in het bos, dat zich dus te Berchem moet hebben gesitueerd, een kapel hebben gebouwd. Deze kapel moet een zekere aantrekkingskracht op de mens hebben uitgeoefend, want rond deze kapel (die later de huidige Sint-Willibrorduskerk werd) groeide het gehucht Berchem.

De oudste vermelding van het dorp kan in een 14^e-eeuwse kopie van een manuscript uit 1186³ in het Rijksarchief in Antwerpen worden teruggevonden, waarin het reeds als “Berchem” wordt vermeld. Wat de oorsprong van het toponiem is, is niet duidelijk. Het kan gaan om het “heem” op de “berg”, waarbij men kan veronderstellen dat de meest eenvoudige verklaring ook wel de correcte kan zijn.

Wat er ook van zij, Berchem blijft tot in de 19^e eeuw een vrij ruraal gebied, waarna het in de schaduw van de vestingen van Brialmont (vanaf 1859) komt te liggen. Het onderzoeksgebied zal hierdoor volledig worden ingenomen (zie verder).

In de eerste helft van de 19^e eeuw begint Antwerpen sterk te groeien en is er nood aan uitbreiding. Men heeft -onterecht- het gevoel dat de Spaanse omwallingen de groei van de stad belemmeren en deze worden ontmanteld. België heeft echter, als neutrale pion op het Europese politieke toneel, de nood om zichzelf tegen invallers van alle zijden te verdedigen en vanaf 1859-1860 wordt werk gemaakt van een systeem van versterkte steden, met Antwerpen als het “nationaal reduit”, een “Fort Alamo” als het ware, ingeval van nood.

Ironisch genoeg zou in 1914 de kleine rivier de IJzer in zeven haasten tot het “Alamo” worden omgebouwd, terwijl Antwerpen aan de bezetter werd overgelaten (zie verder).

De Grote Omwalling van Brialmont (naar de ontwerper) was 15 kilometer lang en bestond uit een verdedigingssysteem in de diepte, met vooruitgeschoven forten en wallen rond de stad. Het systeem was dan wel levensvatbaar in 1860, maar het was reeds in 1871 (na de Frans-Pruisische oorlog, die de innovaties in de artillerie aan de wereld toonde, nvdr.) obsoleet. Na de technologische en militaire sprongen van

³ <http://bouwstoffen.kantl.be/tw/query/?find=berchem&field=lem>

het begin van de 20^e eeuw werd het verdedigingssysteem uitgebreid met betonnen forten die zich verder van de stad zelf bevonden. De verdediging in de diepte werd nog verder uitgediept. Nogmaals was dit een maat voor niks, aangezien de fortenbouw de militaire vooruitgang niet kon bijbenen. Het gezegde dat generaals zich voorbereiden op de vorige oorlog, in plaats van de volgende, is hier zeker van toepassing.

Tijdens de Eerste Wereldoorlog bleek al snel dat de forten nutteloos waren en dat het geïnvesteerde kapitaal, de middelen en de mankracht geen vruchten zouden afwerpen. Een deel van de Belgische troepen trok zich in 1914 zoals gepland op het Nationaal Reduit terug, maar het werd de militaire leiding al snel duidelijk dat de Duitse troepen weinig echte interesse in Antwerpen hadden. Parijs was het hoofddoel !

De vesting Antwerpen bleek voor de Duitse oorlogsmachine echter hinderlijk aan de rechterflank en daarom werd Antwerpen stormenderhand ingenomen. De forten die weerstand boden werden systematisch ingenomen en het Belgisch leger droop af richting de enige plaats in het land waar stand kon worden gehouden. Het waren uitgerekend de natuurkrachten van de zee en niet de macht van beton en staal die de Duitse troepen deden vastlopen.

Na de ontnuchtering van 1918 bleek dat de forten van Antwerpen weinig strategisch nut hadden. Dit bleek nog maar eens in de Tweede Wereldoorlog. Na deze laatste allesverwoestende oorlog werd gekozen voor de weg van vooruitgang en economie: wat nog van de fortengordel en de Brialmontvesting overbleef, werd afgebroken en de stadsomwallingen werden ontmanteld, net zoals met de Spaanse Omwalling was gebeurd. Berchem en het onderzoeksgebied werden door een uitdijende stad en een zich immer vertakkende infrastructuur opgeslorpt.

De Posthofbrug is vernoemd naar het gelijknamige statige “hof van plaisance” met de naam “Posthof”⁴, zoals dit ook voorkomt op de kaart van Ferraris. Van al deze landelijke elementen is heden ten dage niks overgebleven.

Het is dus zinvol om te gaan kijken naar de Centrale Archeologische Inventaris om na te gaan welke archeologische relictten aan de infrastructurele vraatzucht zijn ontkomen en of er rond het huidige onderzoeksgebied enigszins aanwijzingen zijn voor archeologische relictten die verwijzen naar het rurale karakter van het stille Berchem.

⁴ IOE, object 120653.

3.1.2 Centrale Archeologische Inventaris

De Centrale Archeologische Inventaris (CAI) is de inventaris van gekende archeologische vindplaatsen in Vlaanderen.

Doorheen het onderzoeksgebied lopen twee lineaire meldingen in de Centrale Archeologische Inventaris.



Figuur 4. Situering van de voor het onderzoeksgebied relevante CAI-meldingen ten opzichte van het onderzoeksgebied.

Deze meldingen hebben betrekking op de resten van de Brialmontomwalling. CAI Locatie 366357 heeft betrekking op de volledige gordel. Op de CAI is zichtbaar hoe het onderzoeksgebied zich ten zuiden van de Spoorbaanpoort (CAI Locatie 166088) bevindt. Het onderzoeksgebied is dus niet binnen een bastion met stadspoort gesitueerd, maar bezuiden ervan !

Alle overige meldingen in de CAI in de directe omgeving van het onderzoeksgebied hebben betrekking op ofwel de stadsversterkingen, ofwel nederzettingsstructuren die zichtbaar zijn op het kaartenmateriaal van Ferraris (bijvoorbeeld CAI Locatie 366113).

Nog niet in de CAI opgenomen (de dato 02 november 2017) zijn de resultaten van een archeologisch onderzoek aan het voormalige postsorteercentrum (nu Posthoflei 5), waarbij tijdens graafwerken tussen 2014 en 2017 muurwerk van een deel van de Brialmontvesting is aangetroffen. Het rapport hiervan is nog in opmaak⁵, maar er kan worden gesteld dat er in de verstedelijkte delen van de voormalige

⁵ Mondelinge mededeling C. Ryssaert, RAAP.

omwalling een aanzienlijke kans is op het aantreffen van resten van de militaire infrastructuur.

Ook ter hoogte van de Brilschans van de voormalige Brialmontvesting zijn reeds archeologische structuren van deze vesting aangetroffen⁶. Het gaat dus om delen van de omwalling die aan de binnenzijde (stadszijde) van de vesting liggen. Het huidige onderzoeksgebied bevindt zich zowel aan de buitenzijde, als tussen twee bastions.

Bovenstaand overzicht geeft aan dat de verstedelijking en de bouw van de omwalling in de 19^e eeuw een nefaste impact hebben gehad op de mogelijk aanwezige archeologische sporen binnen het huidige onderzoeksgebied, en ook binnen de gemeente Berchem.

Het is dus zinvol om middels een selectie van historisch kaartenmateriaal na te gaan wat:

1. de rurale situatie van het onderzoeksgebied was, voorafgaand aan de bouw van de omwalling;
2. de impact van de bouw en de sloop van de omwalling is geweest.

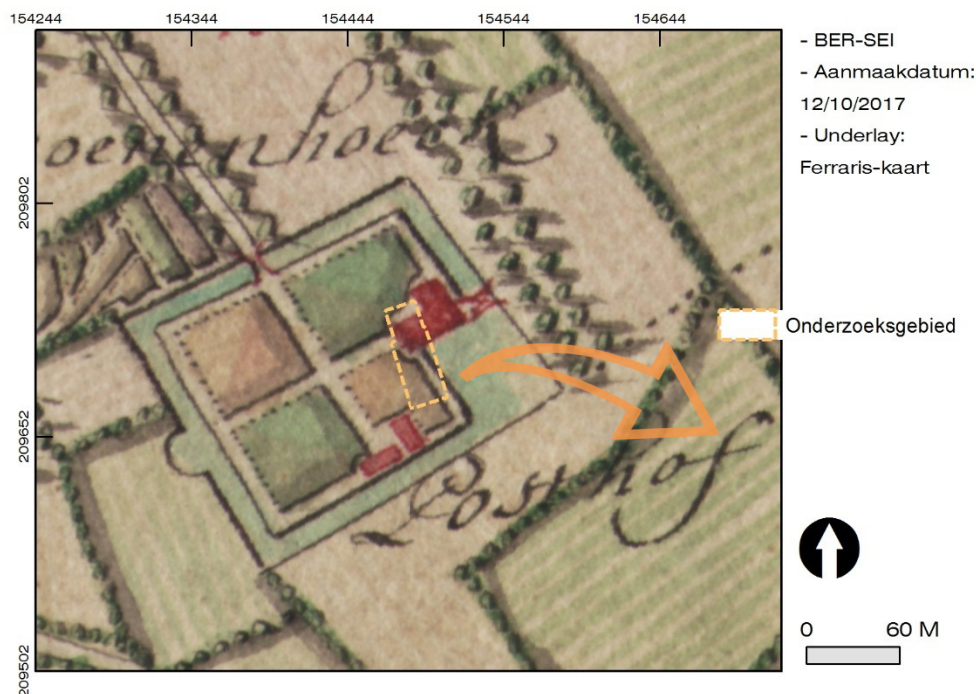
3.2 Situering ten opzichte van historisch kaartenmateriaal

Om de archeologische waarde van het onderzoeksgebied in te schatten en een antwoord te bieden op de opgestelde onderzoeksvragen, is in onderstaand hoofdstuk een selectie van historisch kaartenmateriaal onderzocht. Er is gebruik gemaakt van publiek beschikbare kaarten.

⁶ Bellens 2014.

3.2.1 Atlas van Ferraris (1777)

Op het beschikbare kaartenmateriaal dat aan de kaart van Ferraris voorafgaat, staat Berchem meestal als een plaatsnaam met de desbetreffende kerk aangeduid, dit geeft geen enkele informatie over het onderzoeksgebied zelf. Op de Figuratieve Kaart van Antwerpen en de omliggende regio uit 1748⁷, waarop Berchem aangeduid staat, valt het onderzoeksgebied net buiten het kaartblad. Desondanks kan worden verondersteld dat het onderzoeksgebied tot aan het einde van de 18^e eeuw een landbouwgebied was. Voor een duidelijke aanduiding van het onderzoeksgebied moet worden teruggegrepen naar het gegeorefereerde kaartenmateriaal van Ferraris, waar het onderzoeksgebied zich echter binnen een zogenaamd “Hof van plaisance” of “speelhof” bevindt, namelijk het Posthof⁸, waarvan de naam van de eigenaar overleeft in de huidige Van Vaerenberghstraat⁹



Figuur 5. Situering van het projectgebied op de kaart van Ferraris.

Op het “Plan de la ville et citadelle d’Anvers” uit 1701-1800¹⁰ kan het dorpscentrum van Berchem herkend worden, alsook een aantal straten, maar het Posthof kon niet eenduidig herkend worden. Dit plan kon niet gegeorefereerd worden, aangezien het plan gedeeltelijk panoramisch is opgevat. Er is dus geen concreet beschikbaar vergelijkingsmateriaal, ouder dan de kaart van Ferraris.

⁷ www.Cartesius.be.

⁸ IOE, object 120653.

⁹ IOE, object 102449.

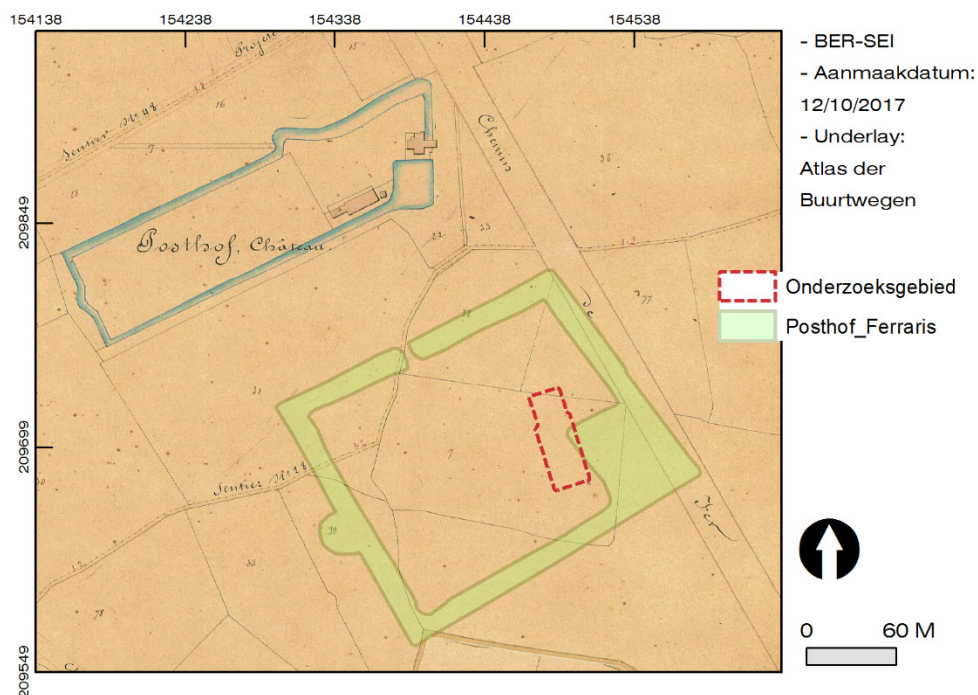
¹⁰ www.cartesius.be

Wat er ook van zij, het Posthof is op de kaart van Ferraris opgetekend als een omwald areaal met een vijver, toegankelijk via twee bruggen, waarbinnen een hoofdgebouw en twee bijgebouwen aanwezig waren. In landelijke gebieden zijn deze “speelhoven” uitgegroeid tot statige landhuizen¹¹, maar in Berchem is dit speelhof onverbiddelijk gesloopt, ten voordele van de militaire waanideeën van de toenmalige regering en de uitbreiding van het woonareaal van Antwerpen.

Het kaartenmateriaal impliceert dus dat het onderzoeksgebied binnen een landbouwgebied gelegen was, dat in de 18^e eeuw omgevormd is tot een speelhof. Het jongere kaartenmateriaal biedt echter een ander beeld, dat doet vermoeden dat het speelhof “Posthof” meer ten noorden van het onderzoeksgebied gelegen was. Het onderzoeksgebied moet op de kaart van Ferraris dus meer in zuidoostelijke richting gesitueerd worden (zie oranje pijl).

3.2.2 Atlas der Buurtwegen, ca. 1840.

Op de Atlas der Buurtwegen uit de eerste helft van de 19^e eeuw staat het Posthof zeer correct weergegeven. Het bevindt zich duidelijk ten noordwesten van het huidige onderzoeksgebied, wat er op duidt dat er een verschuiving van het kaartblad aanwezig is in de kaart van Ferraris.



Figuur 6. Situering van het projectgebied op de Atlas der Buurtwegen.

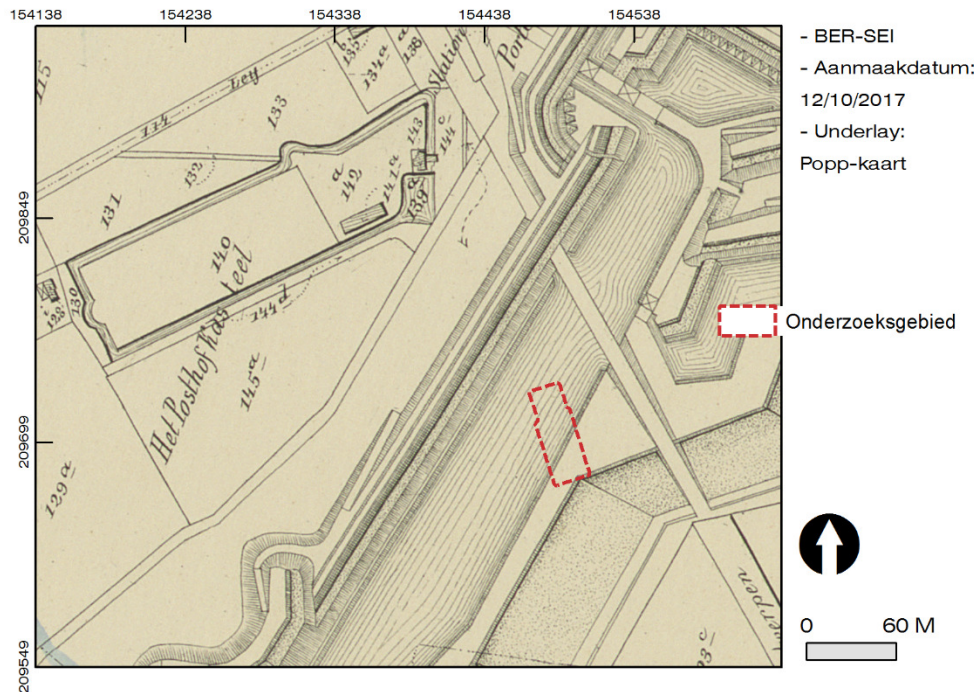
Dit is niet ongewoon, maar een verschuiving in zuidelijke richting zou betekenen dat het onderzoeksgebied op de kaart van Ferraris als akkerland is ingekleurd. Op de

¹¹ Lovendegem

Atlas der Buurtwegen is het onderzoeksgebied niet ingekleurd, er zijn geen structuren, wegen of gebouwen aanwezig, reeds op dat moment in de tijd bevindt het onderzoeksgebied zich naast de spoorweg, die Antwerpen met Mechelen verbindt. Met de kaart van Ferraris indachtig kan worden gesteld dat het onderzoeksgebied aan de vooravond van de bouw van de Brialmontvesting akkerland was. Dit strookt met de gegevens uit de bodemkaart ten zuiden van het onderzoeksgebied (zie verder).

3.2.3 Popp-kaart, circa 1842

Op de zeer gedetailleerde Popp-kaart, die grote overeenkomsten vertoont met de Atlas der Buurtwegen en de kaartbladen van het primitief kadaster (terug te vinden op Cartesius) is duidelijk dat het onderzoeksgebied nu deel uitmaakt van de Brialmontvesting.



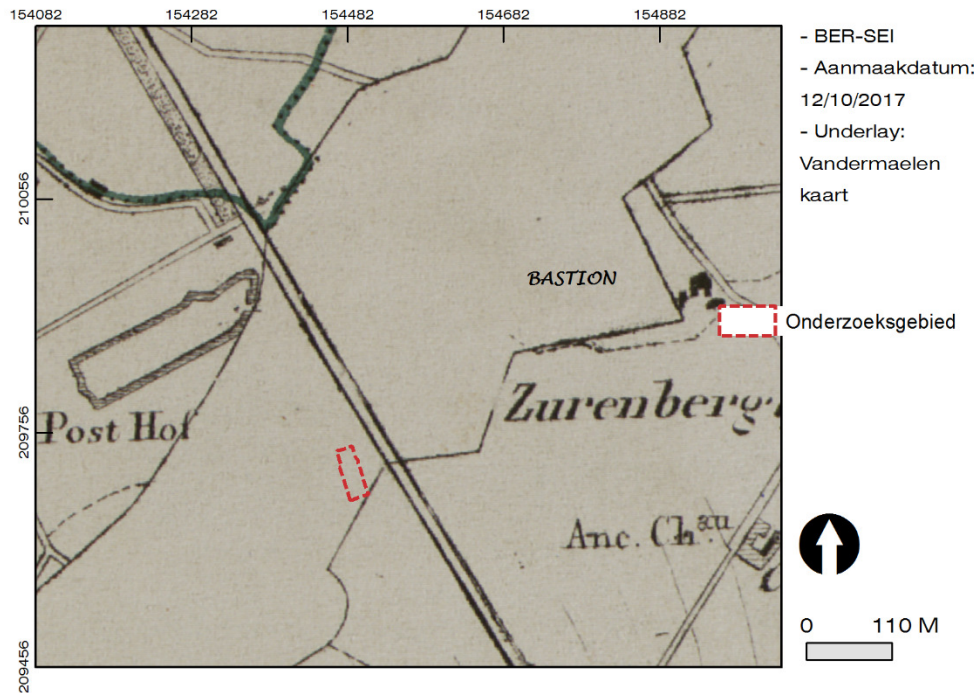
Figuur 7. Situering van het projectgebied op de Popp-kaart. Onder: zicht op de vesten in Berchem (1964).

Het Posthof staat aangeduid als het “Posthof Kasteel”, op de Atlas der Buurtwegen is dit gelijkaardig, maar dan in de Franse taal. Het onderzoeksgebied zelf bevindt zich gedeeltelijk in de gracht en gedeeltelijk op de courtine¹² van de vesting.

¹² De verbindingsmuur tussen twee bastions.

3.2.4 Vandermaelen kaarten (1846-1854)

Op het gegeorefereerde kaartenmateriaal van Vandermaelen bevindt het onderzoeksgebied zich binnen het tracé van de Brialmontvesting, zoals zichtbaar op de Popp-kaart.

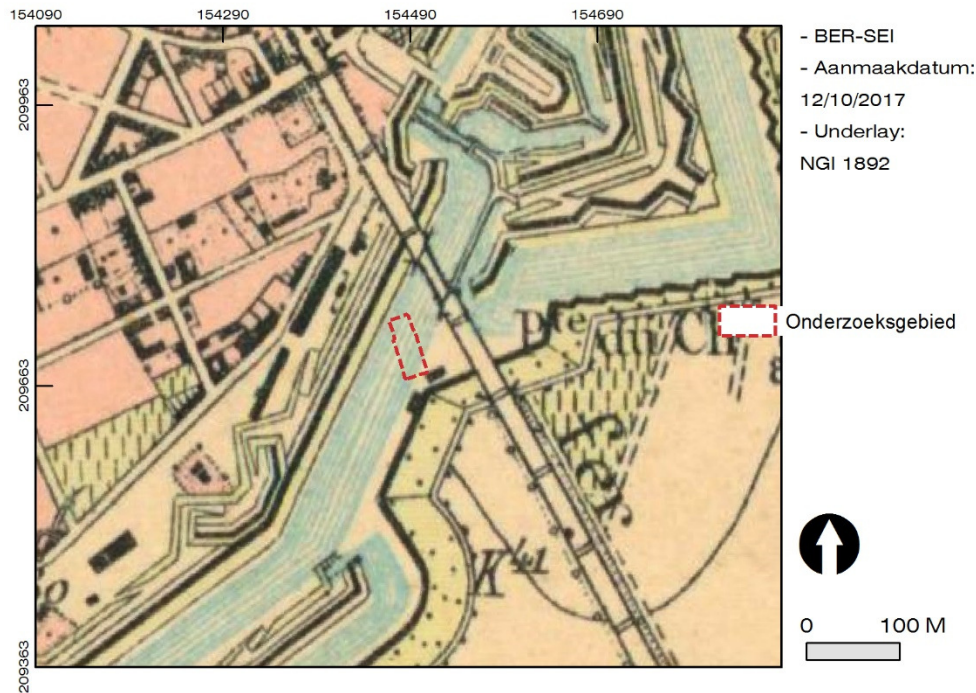


Figuur 8. Situering van het projectgebied op de kaart van Vandermaelen.

Het Posthof is nog steeds aanwezig, dit betekent dat de verstedelijking van het gebied tussen de Spaanse omwalling en de Brialmontvesting nog niet had plaatsgevonden. Het is echter interessant om op te merken dat de Brialmontvesting een hoekje van het Posthof heeft doorsneden, wat er mogelijk op wijst dat in deze periode enkel nog de omwalling van het speelhof aanwezig was en dat de vijver en de gebouwen reeds waren ontmanteld.

3.2.5 Topografische kaart uit 1892

De topografische kaart uit 1892 geeft het beeld weer van hoe de situatie in en rond het onderzoeksgebied was na de verstedelijking van het stadsdeel tussen de Spaanse Omwalling en de Brialmontvesting.



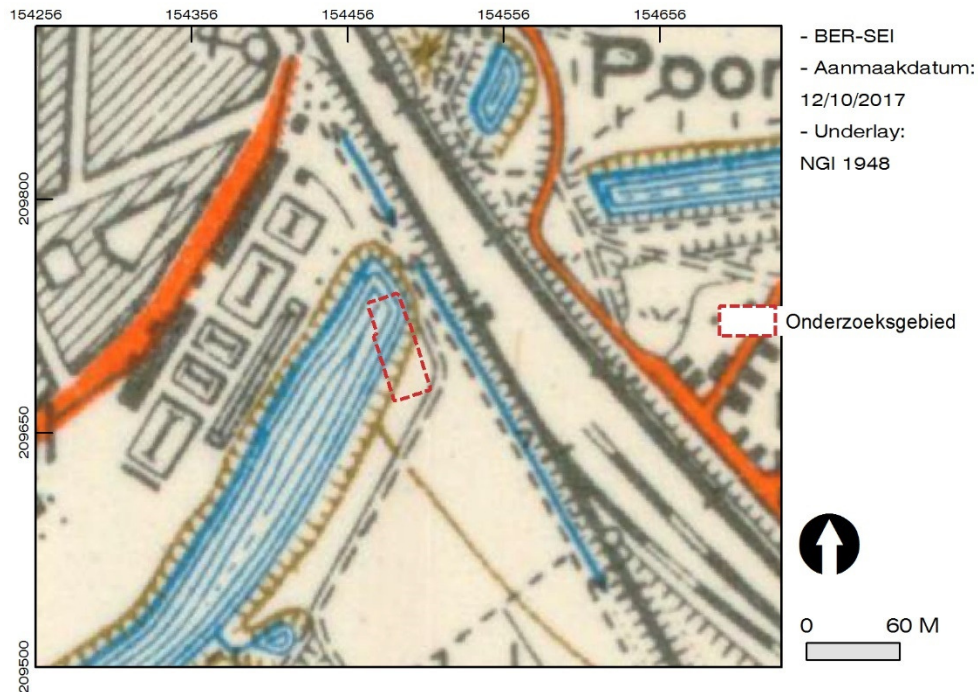
Figuur 9. Situering van het projectgebied op de topografische kaart uit 1892.

Het Posthof is verdwenen en opgenomen in het uitbreidend stedelijk weefsel (waarschijnlijk reeds sinds 1882, wanneer ook de Van Vaerenberghstraat geopend wordt). Het onderzoeksgebied zelf bevindt zich grotendeels in de gracht en gedeeltelijk op de courtine. Op de courtine zijn twee kleine gebouwen aangeduid, die op de kaart van Popp niet aanwezig waren. Dit duidt er op dat deze gebouwtjes mogelijk pas in de tweede helft van de 19^e eeuw gebouwd zijn. Dit wijst er tevens op dat enkel in het meest zuidelijke deel van het huidige onderzoeksgebied structuren aanwezig waren, andere dan de gracht.

Deze situatie bleef aanwezig tijdens de beide wereldoorlogen, al werd tijdens het interbellum de spoorweginfrastructuur aanzienlijk uitgebreid.

3.2.6 Topografische kaart uit 1948

Op de topografische kaart van het NGI uit 1948 is zichtbaar hoe de Brialmontvesting alle functie verloren had. De gracht ligt nog open, maar de spoorweginfrastructuur is uitgebreid, de verstedelijking is volledig. Een deel van de militaire infrastructuur was reeds tijdens het Interbellum gesloopt.

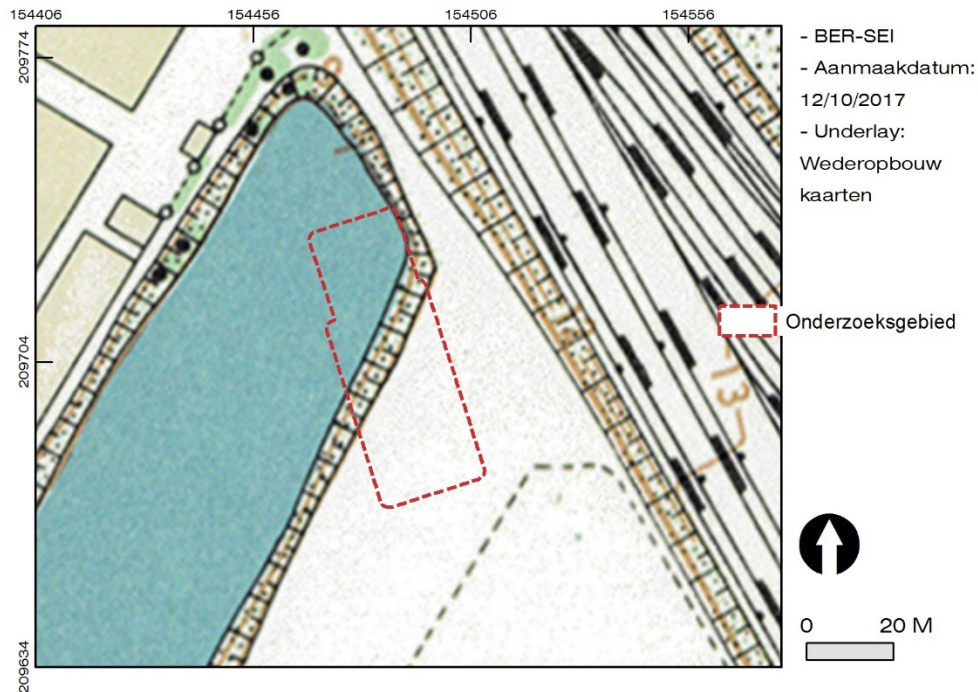


Figuur 10. Situering van het projectgebied op de topografische kaart uit 1948. Onder: opruimen van de afbraak van het fort van Berchem in 1926.

Op basis van deze kaart kan worden besloten dat het onderzoeksgebied gedeeltelijk binnen de gracht en gedeeltelijk op de courtine van de Brialmontvesting gelegen was. Tevens staat de helling aangeduid, dit wijst er op dat het onderzoeksgebied niet vlak was, maar gedeeltelijk op de oever van de gracht gelegen was en het gedeelte op de courtine mogelijk beperkt was.

3.2.7 Wederopbouwkaarten (1950 en jonger).

Na de Tweede Wereldoorlog werden van de verwoeste delen van het land de zogenaamde “Wederopbouwkaarten” gemaakt. Dit zijn reeds zeer gedetailleerde kaarten, waarop ook het onderzoeksgebied aan de Posthofbrug kan worden teruggevonden.



Figuur 11. Situering van het projectgebied op de Wederopbouwkaarten.

Op dat moment was de omwalling nog niet volledig ontmanteld, de gracht lag nog gedeeltelijk open, maar de bovengrondse structuren die aan de Brialmontvesting konden worden verbonden, waren verdwenen. Op de Wederopbouwkaarten ligt een deel van het onderzoeksgebied in de gracht en een groot deel op de courtine. Op de topografische kaart van het NGI uit 1969 is ook dit deel van de gracht gedempt en de Posthofbrug is aangelegd om de nieuwe ring rond Antwerpen te overspannen.



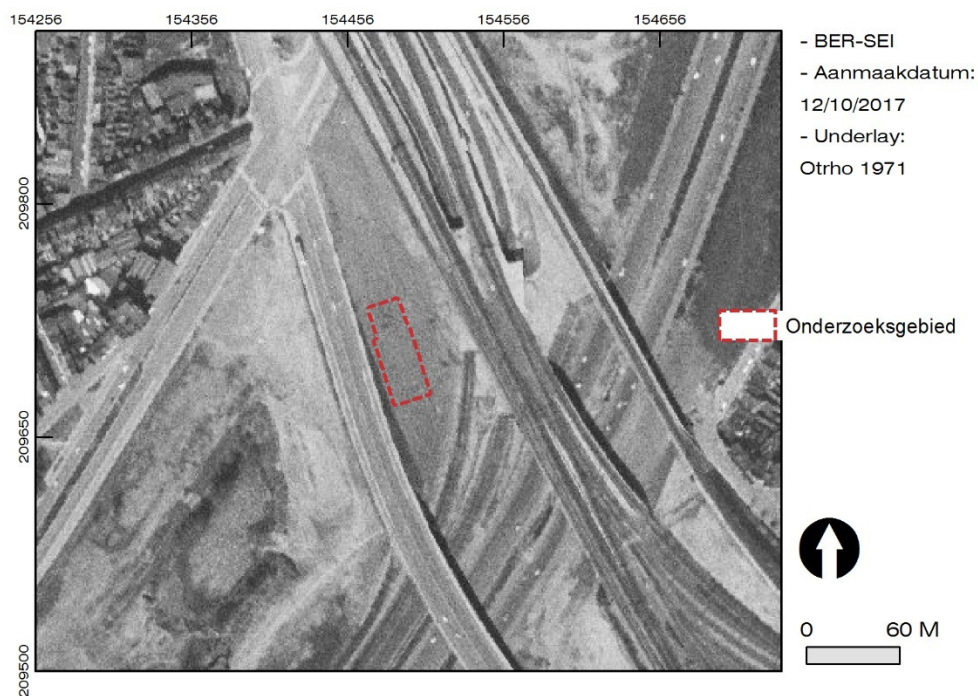
Figuur 12. Zicht op de kerk van Berchem in een steeds verder woekerende infrastructuur van de Antwerpse Ring, de foto is vermoedelijk genomen ter hoogte van de Brilschans .

Enkel ten westen van het onderzoeksgebied is een deel van de gracht bewaard, in wat heden het natuurgebied Wolvenberg is.

3.2.8 Orthofoto 1971

Op de orthofoto uit 1971 is dit beeld objectief weergegeven. Het onderzoeksgebied is een kale vlakte, geprangd tussen de spoorlijn en de Posthofbrug. Ten westen is zichtbaar hoe de laatste restant van de Brialmont-gracht (het huidige natuurgebied Wolvenberg) er als een rommelige bouwwerf bijligt.

(Zie volgende pagina)



Figuur 13. Situering van het projectgebied op orthofoto uit 1971. Onder: sloop van de restanten van het fort van Berchem in 1964 en het dynamiteren van de Turhoutsepoort.

Dit betekent dat de gracht volledig is gedempt en dat er op de voormalige courtine hoegenaamd geen structuren meer aanwezig waren.

Op basis van het historisch en cartografisch overzicht kan men zich dus de vraag gaan stellen welke archeologische structuren binnen dit onderzoeksgebied verwacht konden worden, zonder rekening te houden met gekende verstoringsen van het onderzoeksgebied (zie verder). Men kan er van uitgaan dat het onderzoeksgebied tot aan de bouw van de Brialmontvesting (circa 1860) een akkerland was. Bij de bouw van de Brialmontvesting is minstens het noordelijke gedeelte van het onderzoeksgebied vergraven, als deel van de gracht. Hoe breed de gracht exact was, is niet duidelijk. Daarbij werden op de relatief smalle courtine een muur en twee kleine gebouwen opgetrokken, deze zijn aan het einde van de 19^e eeuw aanwezig, maar hebben het Interbellum waarschijnlijk niet overleefd. Het zuidelijke deel van het onderzoeksgebied bevindt zich op deze courtine, die bij de ontmanteling van de vesten geslecht is.

Dit doet besluiten dat de kans op het aantreffen van sporen van de vesting, met uitzondering van de gracht zelf, relatief klein was. De gracht is evenwel pas gegraven in de tweede helft van de 19 eeuw en reeds 100 jaar later gedempt.

In een volgend hoofdstuk zal worden ingegaan op de algemene fysisch-geografische situering van het onderzoeksgebied, met als doel het onderzoeken van de (natuurlijke) situatie zoals deze was voorafgaand aan de bouw van de vesting en of dit gebied aantrekkelijk was voor menselijke activiteiten. Het is uit het onderzoek van de CAI reeds gebleken dat de archeologische kennis van het gebied pas aanvangt in de 18^e eeuw. Er zal dus worden getracht te antwoorden op de vraag of het gebied geschikt was voor landbouw, veeteelt, of het landschappelijk kenmerkende eigenschappen had, enzovoort. Dit zal toelaten de inschatting op het aantreffen van oudere archeologische sporen scherp te stellen.

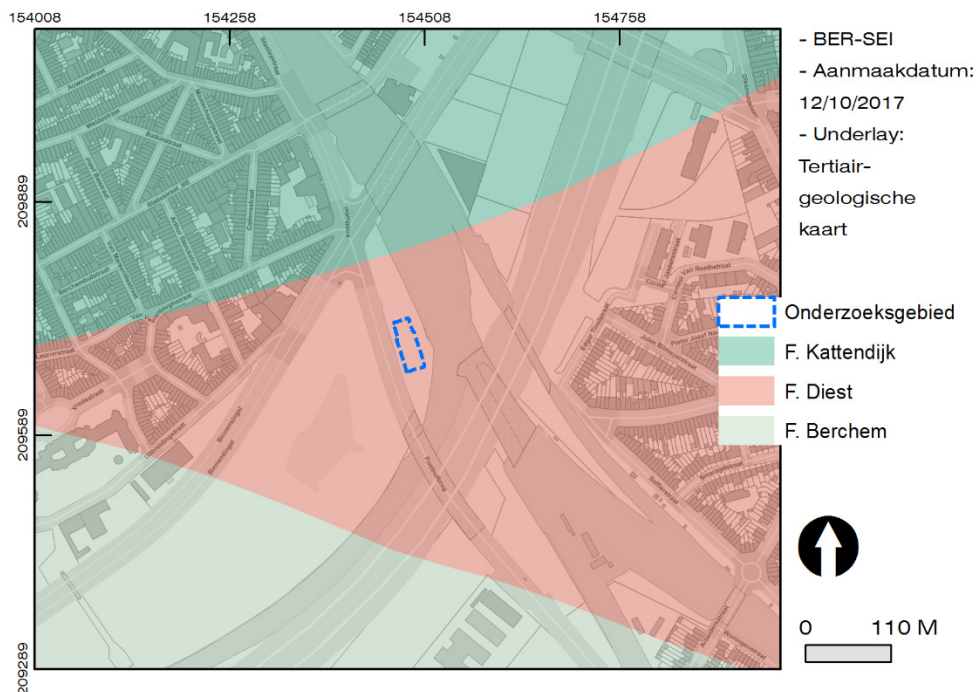
3.3 Algemene fysisch-geografische situering

Na in te gaan op de historische situering van het onderzoeksgebied, wordt dus getracht het vrij kleine onderzoeksgebied te situeren in een groter fysisch-geografisch kader. Het doel hiervan is niet zozeer deze ligging te koppelen aan de geschiedenis van het gebied, maar bij de bespreking van de vaststellingen in de testputten (zie §Testputten grondwater) hierop te kunnen terugvallen. Het zal uiteindelijk helpen om een inschatting te kunnen maken op de kans op bewaarde archeologische resten uit oudere periodes dan de Brialmontomwalling.

3.3.1 Tertiair geologisch

Wie heden ten dage door Berchem wandelt, kan zich moeilijk inbeelden dat dit gebied in lang vervlogen tijden een oerzee was, waar zich dikke pakketten mariene afzettingen gevormd hebben.

Het onderzoeksgebied is gekarteerd binnen de Formatie van Diest, wat neerkomt op mariene afzettingen van heterogeen groen tot bruin zand met afzettingen van grindlagen, (ijzer)zandsteenbanken en/of kleirijke horizonten. In deze afzettingen zijn de zanden glauconiethoudend en micarijk. Er kunnen fossielen (onder andere haaiantanden) in voorkomen. De afzettingen van de Formatie van Diest zijn tussen de 7 en de 5 miljoen jaar oud.



Figuur 14. Situering van het projectgebied op de tertiair geologische kaart.

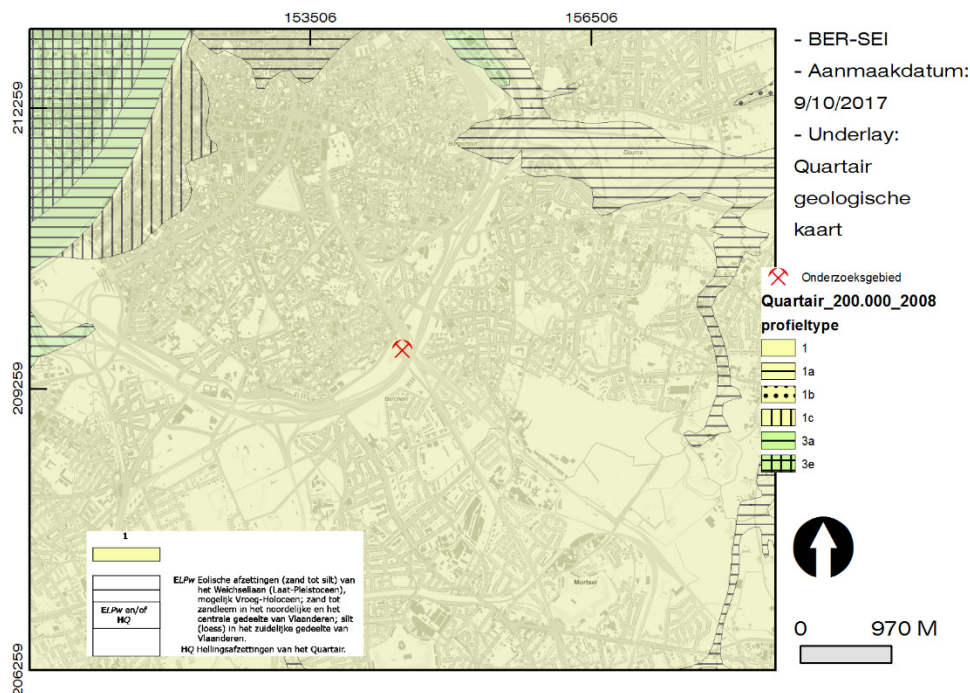
Op het moment dat deze lagen werden afgezet was er überhaupt van de mens, van Antwerpen of van de Posthofbrug nog geen sprake, maar het aansnijden van deze lagen geeft wel een indicatie van datering. Deze lagen worden immers

afgedekt door quartaire (zie verder) lagen, dewelke wel van groot belang zijn voor de menselijke activiteiten.

Deze lagen bevinden zich dus diep onder de quartaire afzettingen en worden enkel bij zeer diepe uitgravingen aangesneden. Bij uitzondering worden deze lagen tijdens archeologisch onderzoek aangesneden en dan zijn ze veelal een aanwijzing voor een totale afwezigheid van archeologische sporen.¹³

3.3.2 Quartair geologisch

Op de quartair geologische kaart staan de bodemtypes weergegeven die afgezet zijn in het quartaire tijdvak (onderverdeeld in het Pleistoceen en het Holoceen, respectievelijk voor en na de laatste ijstijd), met name vanaf 2,58 miljoen jaar geleden tot op heden. Deze afzettingen zijn meestal vrij ondiep aan de oppervlakte aanwezig en zijn in grote mate bepalend voor menselijke activiteiten zoals landbouw, veeteelt, enzovoort.



26

Figuur 15. Situering van het projectgebied op de quartair geologische kaart.

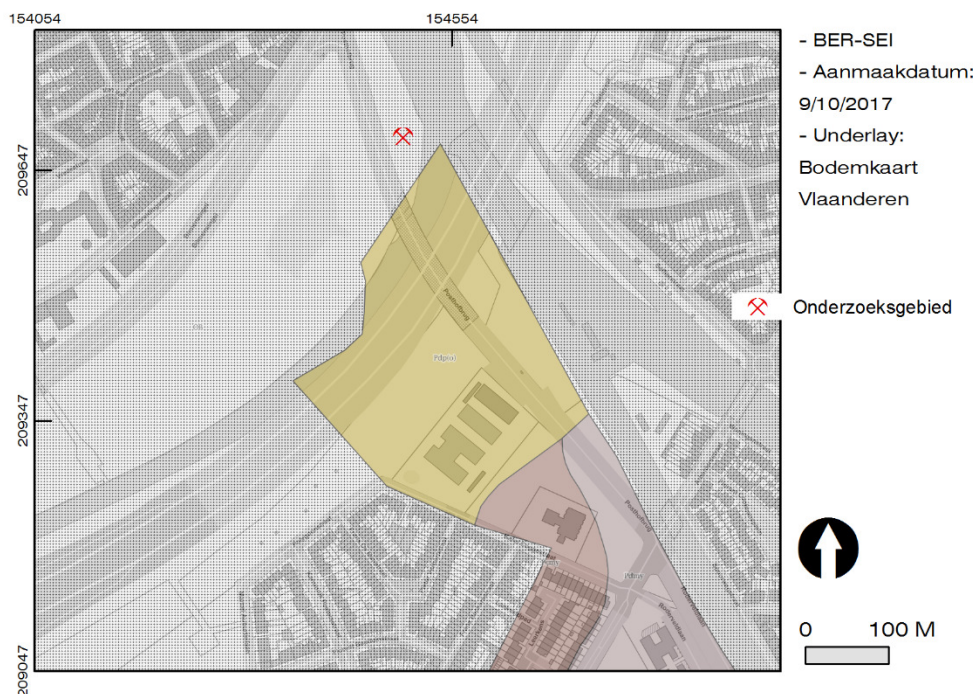
Het onderzoeksgebied staat ingekleurd als profieltype 1, wat slaat op eolische afzettingen uit het Holoceen, bestaande uit zand en zandleem. Het onderzoeksgebied wordt dus gekenmerkt door luchtige en gemakkelijk bewerkbare gronden, wat een aantrekkingspool voor de mens in het verleden is geweest. Op de bodemkaart van België wordt verduidelijkt indien deze bodems een bepaalde functionaliteit hebben.

¹³ Kontich

3.3.3 Bodemkaart van België

Op de bodemkaart van België, die de bodems inventariseert naar -voornamelijk- de bodemtextuur en de vochtigheid, met het oog op een duidelijk beeld van waar welke gewassen geteeld kunnen worden, staat het gebied ingekleurd als OB, wat neerkomt op bebouwde gebieden. Dit bleek reeds duidelijk uit het historische overzicht.

Het gebied is dus sinds circa 1860 totaal ongeschikt voor landbouw en veeteelt, maar dit is mogelijk niet altijd zo geweest. Met andere woorden, de huidige bebouwing is geen goede indicator voor de aard van het gebruik van het gebied door de mens in het verleden. De vraag hierbij moet zijn of het gebied voorafgaand aan de uitbreiding van de stad Antwerpen al dan niet aantrekkelijk was voor de mens.



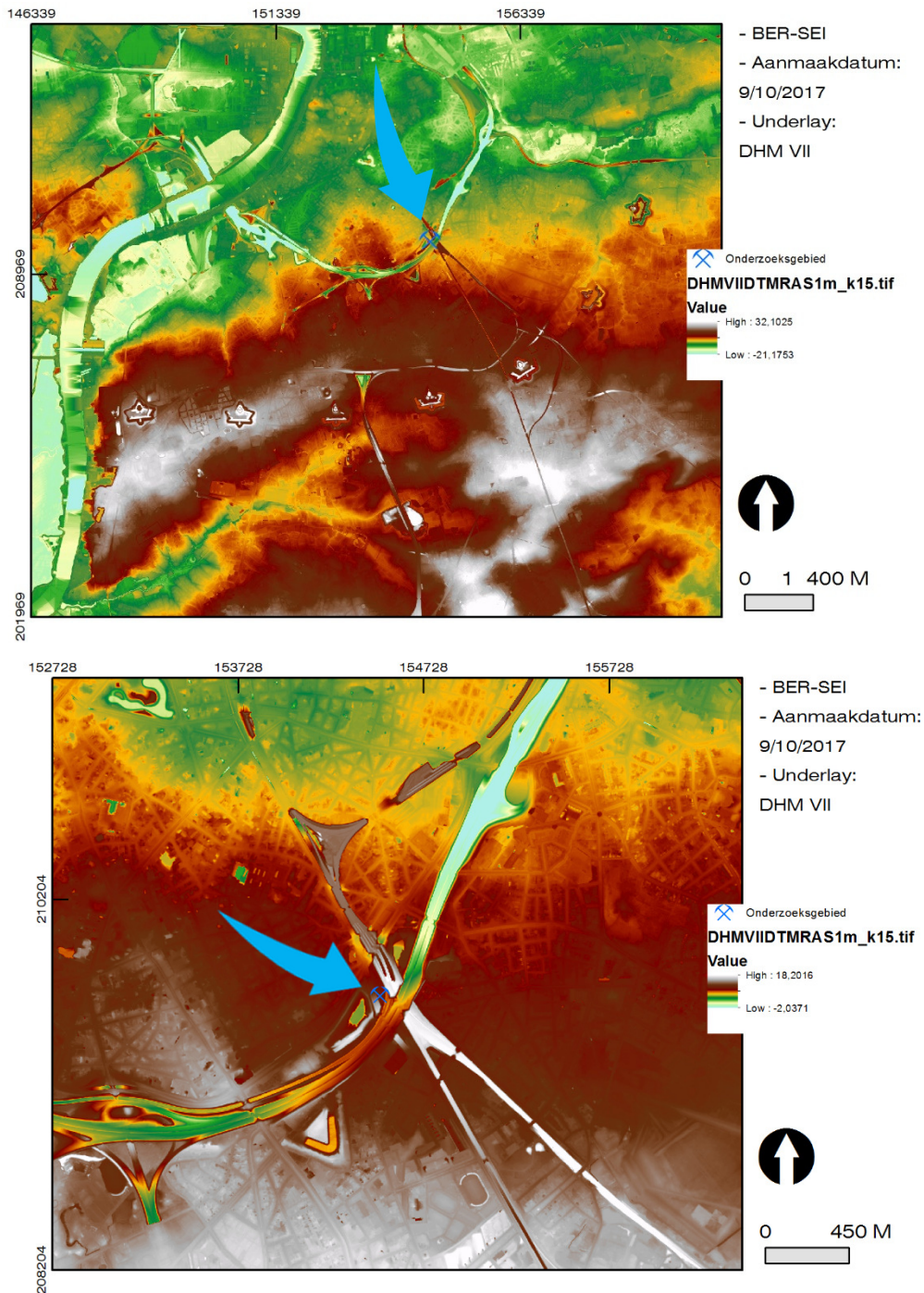
Figuur 16. Situering van het projectgebied op de bodemkaart.

Net bezuiden het onderzoeksgebied staat de bodem ingekleurd als Pdp, wat neerkomt op bodems die grotendeels opgebouwd zijn uit colluviaal materiaal. De bovengrond is donker grijsbruin en gaat over naar bruingrijs tot grijs met roestverschijnselen die beginnen tussen 40 en 60 cm. In de diepere horizonten (> 70 cm) is het materiaal lichtgrijs met fijne roestvlekjes. Het zijn natte gronden in de winter maar met een behoorlijke waterhuishouding in de zomer. In de Antwerpse Zandstreek worden ze veelal gebruikt als akkerland en voor groenteteelt. Dit betekent dat de gronden in principe bestaan uit een ondiep afdekkend pakket teelaarde, met bewaarde archeologische sporen op een diepte van 40 tot 60 centimeter. Indien er sporen zouden zijn van verstoring van deze pakketten, moet

worden geconcludeerd dat de kans op het aantreffen van archeologische sporen, ouder dan de 19^e eeuw, zeer klein is.

3.3.4 Topografie

Aangezien uit de bodemkaart kan worden afgeleid dat het onderzoeksgebied waarschijnlijk bestaat uit vrij natte gronden, kan de topografische ligging worden onderzocht. Mogelijk heeft de landschappelijke ligging een impact gehad op de keuze van het gebied voor menselijke activiteiten.



Figuur 17. Situering van het projectgebied ten opzichte van het Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen II, digitaal terreinmodel, raster 1m.

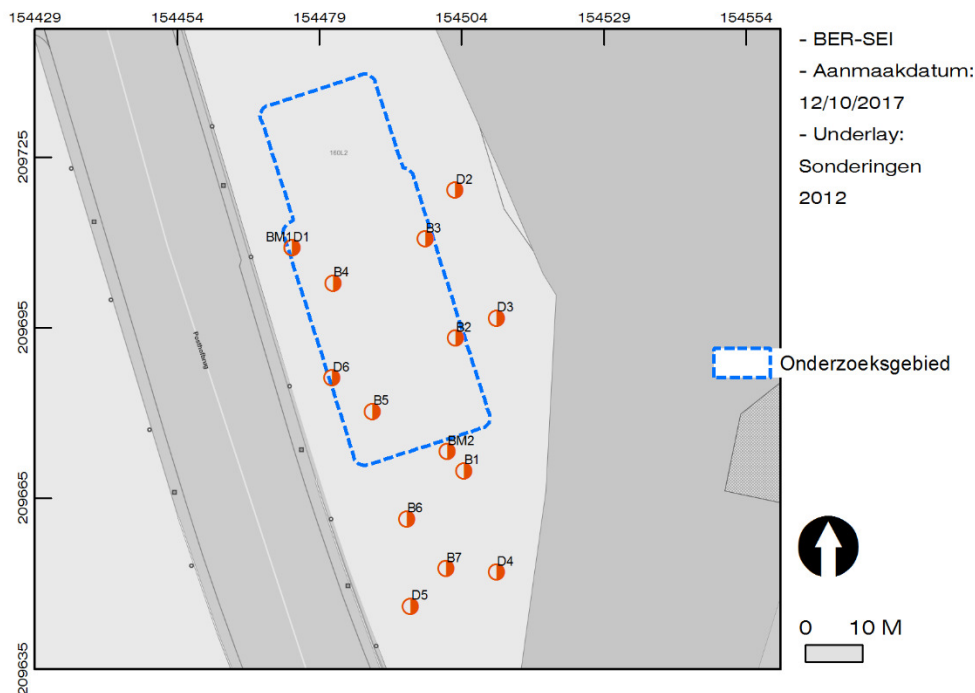
Het gebied bevindt zich volgend het DTM op een hoogte van circa 10 meter ten opzichte van de Tweede Algemene Waterpassing. Het onderzoeksgebied bevindt zich relatief laag op een noordelijke flank van de zandrug ten noorden van de Vlaamse Vallei. Het onderzoeksgebied ligt dus in de afzonk naar de Schelde. Dit betekent dat het onderzoeksgebied niet ongunstig is voor bewoning of begraving in het verleden. Het gebied is een gemakkelijk te bewerken akkerland op een noordelijke helling. In dergelijke bodemkundige en landschappelijke situaties *kunnen* archeologische grondsporen voorkomen.

In een volgend hoofdstuk zal echter worden onderzocht of er na het samenleggen van de historische data en de reeds uitgevoerde grondwerken nog een kans is op het aantreffen van archeologische sporen en structuren, zowel uit de periode van de Brialmontomwalling, als uit oudere periodes.

3.4 Reeds uitgevoerde grondwerken

3.4.1 Sonderingen

In 2012 zijn zowel door Sondex als door Envirosoil sonderingen uitgevoerd met als doel de draagkracht en de samenstelling van de bodem vast te stellen. Onderstaande figuur is een vertaling van beide sondeerverslagen (zie bijlage). Uit deze sonderingen kan een aanzienlijke hoeveelheid informatie geput worden om tot een archeologisch besluit te komen.



Figuur 18. Situering van de boringen binnen het onderzoeksgebied.

Uit de vaststellingen van Sondex in verband met de algemene bodembouw kan worden besloten dat de bodem binnen het onderzoeksgebied bestaat uit anderhalve meter aangevulde/geroerde grond, waaronder een pakket van nogmaals een halve tot anderhalve meter aangevoerde/geroerde grond aanwezig is. Deze pakketten kunnen verbonden worden aan de sloop en de ontmanteling van de Brialmontomwalling. Er is in het rapport een duidelijk onderscheid tussen deze lagen en de beschreven lagen op dieper niveau. Deze laatste kunnen geïnterpreteerd worden als de natuurlijke bodem (quartair materiaal) waaronder mariene sedimenten (tertiair materiaal) aanwezig zijn. Er is sprake van schelpen (i.e. tertiaire sedimenten) vanaf 6 meter diepte.

Er werden tevens twee manuele boringen uitgevoerd, zijnde BM1 en BM2. Beide boringen werden met een edelmanboor uitgevoerd en zijn voor een archeologische interpretatie vatbaar. Uit deze boringen kan worden afgeleid dat er een aanvulling

aanwezig is tot een diepte van anderhalve meter onder het maaiveld. Een kenmerkende horizont is een puinrijke laag van circa 50 centimeter dik. Dit wijst sterk in de richting van afbraak en aanvulling. De onderliggende lagen wijzen op een grachtvulling (bruine, lemige lagen met inclusies van schelpen), het is pas op een diepte van 3,5 meter dat het moedermateriaal wordt aangesneden.

Boring BM2 is zeer sterk vergelijkbaar, de eerste poging van deze boring kon niet worden uitgevoerd wegens het raken van een leiding op bijna 1 meter diepte¹⁴.

Aangezien beide manuele boringen buiten de zone van de uitgraving voor de waterleiding liggen, moet worden verondersteld dat deze een weergave zijn van de bodemopbouw zoals deze na de afbraak van de vesten is achtergebleven (en dus niet een weerslag zijn van de aanvulling van de werksleuf voor de waterleiding, nvdr.).

Dit zou dan weer betekenen dat de afbraak van de vesten een verstoring tot op 3,5 meter diepte heeft veroorzaakt. De kans op het aantreffen van archeologische sporen of structuren onder deze uitbraak is zeer klein tot verwaarloosbaar.

Tevens in 2012 werden door Envirosoil sonderingen uitgevoerd om de bruikbaarheid van de gronden (verontreiniging) vast te stellen. Hiervoor werden grondstalen genomen, waarbij een visuele inspectie van de kleur, textuur en bijmenging mogelijk was. Het is opvallend dat hierbij een tweeledig beeld is gevormd, waarbij de sonderingen in het noordelijke deel van het projectgebied een ander beeld dan deze in het zuidelijke deel van het projectgebied geven. Alle sonderingen geven een beeld van een recente aanvulling tot 70 centimeter diepte (met fijn stabilisé zand), waarbij deze in het noorden een zandige en puinige laag tot 1,7 meter diepte afdekt. Kan dit met de geslechte courtine van de Brialmontvesting vereenzelvigd worden? In het zuidelijke deel van het projectgebied geven de sonderingen een beeld van een kleige laag, die intuïtief eerder aan een grachtsedimentatie doet denken. Kan het gaan om de aanvulling van de face¹⁵ van de vesting, die zich net buiten het huidige onderzoeksgebied bevindt?

De resultaten van de staalnames van Envirosoil kunnen niet direct aan de gekende historische en cartografische data verbonden worden en er moet worden vermeld dat de staalname bij deze sonderingen met een frequentie van 1 staal per 50 centimeter diepte zijn uitgevoerd, met een increment van 1 staal per 30 centimeter in de bovenste meter vulling. Dit zorgt voor een veralgemening van het beeld.

De meest bruikbare sonderingen voor archeologische doeleinden zijn dus BM1 en BM2 van Sondex, die tonen dat de site mogelijk tot een diepte van 3,5 meter verstoord is. Dit komt echter niet geheel overeen met de gegevens die in de proefputten zijn vastgesteld.

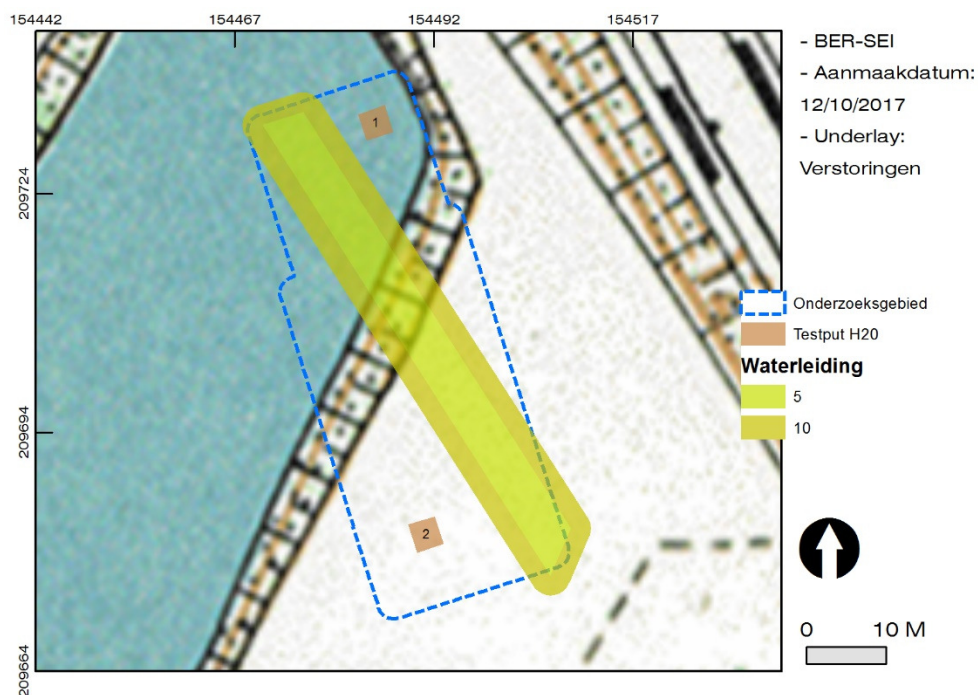
¹⁴ Dit is een andere leiding dan de waterleiding waarover verder in de tekst sprake. Dit wijst dus op de aanwezigheid van andere verstoringen in de ondergrond. Dit is, gezien de situering tussen wegen en spoorwegen, niet verwonderlijk.

¹⁵ De schuine, naar buiten gerichte zijde van een vesting.

Het is dus noodzakelijk om te kijken naar zowel de omvang van de sleuf voor de waterleiding als de bodemopbouw in de testputten en hieruit af te leiden wat de kans is op het aantreffen van archeologische sporen en structuren.

3.4.2 Waterleiding

Diagonaal door het onderzoeksgebied loopt een waterleiding van Water-Link. De aanlegssleuf voor deze waterleiding bedroeg een breedte van circa 10 meter, aangezien in talud werd afgegraven¹⁶. De positionering van de waterleiding en de aanlegssleuf is gebeurd op basis van twee coördinaten van Water-Link.



33

Figuur 19. Situering van de waterleiding en de testputten ten opzichte van de Wederopbouwkaarten.

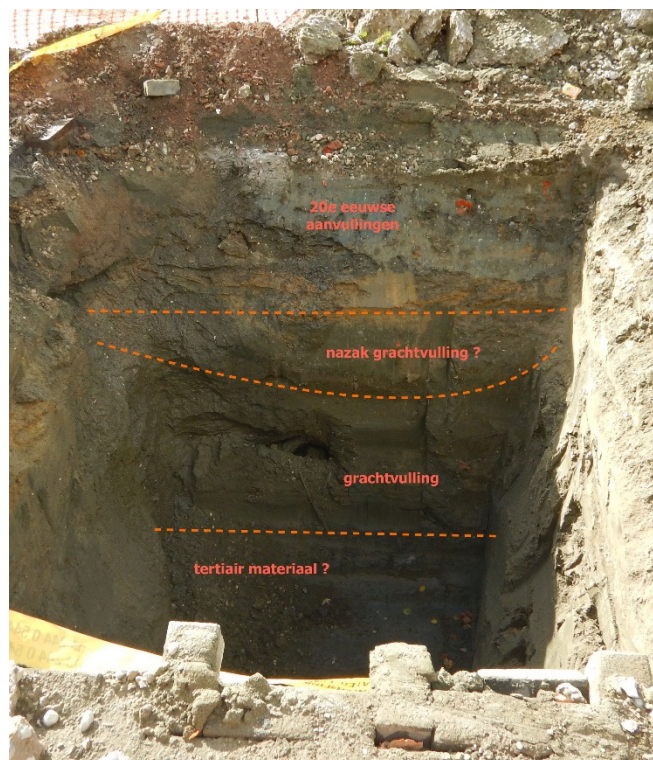
Op basis van dit grondplan is duidelijk dat de sleuf reeds een aanzienlijk deel van het onderzoeksgebied heeft verstoord, zowel in het gedeelte waar circa 1960 de gracht nog aanwezig was, als op de voormalige courtine van de Brialmontvesting. Op de Wederopbouwkaart is duidelijk dat hier geen bovengrondse structuren meer aanwezig waren. Ondergrondse structuren zijn, indien deze aanwezig waren, door deze sleuf vernietigd. Het gaat om een oppervlakte van circa 700m², wat neerkomt op 44% van het onderzoeksgebied !

¹⁶ Mondelinge mededeling P. Veegaete, CIT Blaton.

3.4.3 Testputten grondwater

Aangezien de data over de hoogte van het grondwaterpeil uit de sonderingen van Sondex niet eenduidig met de werkelijke situatie leken overeen te komen, werden twee testputten op het terrein uitgevoerd (cf. supra voor het grondplan). Hembyse Archeologie kon deze testputten bekijken, het betreden was omwille van veiligheidsoverwegingen niet mogelijk. Desalniettemin kunnen enkele basisvaststellingen worden gedaan.

De meest noordelijke testput (1) was circa 4 x 2 x 4 meter in omvang (op het maaiveld) en toont een dik, puinig pakket, dat aan een recente aanvulling kan worden verbonden. Deze aanvulling is zeker 1 meter dik, daaronder bevinden zich groengrijze kleiige lagen met inclusies van baksteen. Dit is bijna zeker de vulling van de gracht van de Brialmontvesting. De situering strookt met het historisch kaartenmateriaal (cf. supra).

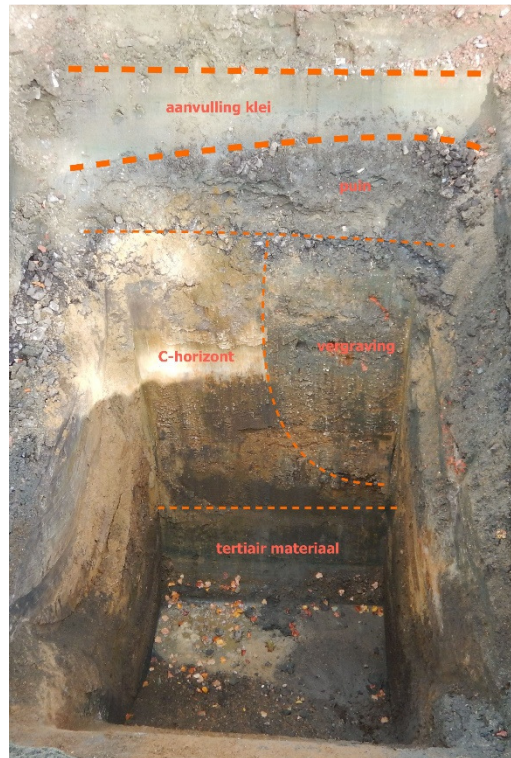


Figuur 20. Beeld op de noordelijke testput en de vermoedelijke gelaagdheden.

Bijna onderin de testput is een laag grijs kleiig materiaal aanwezig, in deze is het niet duidelijk of het gaat om een oudere grachtvulling, dan wel om het tertiair sediment. Op basis van de meest zuidelijke proefput kan worden besloten dat het waarschijnlijk wel om tertiair materiaal gaat.

De zuidelijke testput (2) is circa 4 x 2 x 4,5 meter in omvang (op het maaiveld) en toont in de bovenste anderhalve meter een opeenvolging van recente pakketten

aanvulling. Er kon een gelaagdheid van het quartaire moedermateriaal vastgesteld worden, het betreft een laag fijn beige zand met sporen van roestvorming. Dit wijst op droog licht lemig zand. Onder deze laag was tevens een pakket grindhoudend zand aanwezig, dit wijst op fluviatiele quartaire afzettingen. Deze laag werd doorsneden door een grote recente verstoring, die met puin is aangevuld.



Figuur 21. Beeld op de zuidelijke testput en de vermoedelijke gelaagdheden.

Onder deze lagen leek een vrij steriel donkergrijs tot donkergroen pakket kleilig zand aanwezig, dit is waarschijnlijk het tertiair sediment van de formatie van Diest. Gezien de diepe verstoringsgraad van het quartair materiaal lijkt de kans op het aantreffen van archeologische sporen en structuren zeer klein.

4 SYNTHESE

4.1 Datering en interpretatie van het onderzochte gebied

Op basis van de onderzochte historische data, de historische kaarten, de luchtfoto's en de gekende archeologische gegevens kan een chronologisch overzicht van het onderzoeksgebied worden gemaakt en kan aan de aanwezige structuren in de ondergrond een datering worden toegekend.

In eerste instantie kan op basis van geologische en landschappelijke gegevens worden gesteld dat de regio van het onderzoeksgebied bestond uit een voor de mens in het verleden aantrekkelijke locatie. Het betreft een relatief droge zandlemige bodem, deze is gemakkelijk te bewerken en is zeer geschikt voor veeteelt. Met aanvullende bemesting is dit ook een goede locatie voor landbouw. Dit blijkt dan ook uit het kaartenmateriaal dat voorafgaat aan de bouw van de Brialmontvesting in 1859 en later. Op het kaartenmateriaal van Ferraris staat het gebied ingekleurd als akkerland. Dit betekent dat gedurende de 18^e eeuw -en mogelijk eerder- er geen bewoning binnen het onderzoeksgebied aanwezig was, maar dat er wel aan landbouw werd gedaan. Het is op dergelijke akkerlanden dat in de regio ook regelmatig goed bewaarde sporen uit de middeleeuwen, de Romeinse periode en de IJzertijd worden teruggevonden. De archeologische sporen uit deze periodes zijn immers slechts bij hoge uitzondering door kaartenmateriaal en historische bronnen belicht en de aanwezigheid kan op basis van bureaustudie niet bepaald worden.

De voorwaarden voor het aantreffen van deze archeologische sporen zijn echter vrij eenvoudig:

- de site is in één of meerdere periodes gebruikt;
- dit gebruik heeft sporen in de bodem nagelaten;
- de bodemopbouw is geheel of voldoende bewaard, zodat ook de sporen geheel of voldoende bewaard kunnen zijn.

In het geval van de site aan de Posthofbrug kan aan deze laatste voorwaarde niet voldaan worden. Op basis van de historische data en de gegevens over het reeds uitgevoerde grondverzet blijkt dat:

- de bouw en de afbraak van de Brialmontvesting voor een aanzienlijke verstoring van de bodemopbouw en de mogelijk aanwezige oudere sporen hebben gezorgd;
- de verstoring door recente grondwerken minstens 44% van het onderzoeksgebied heeft verstoord.

Het Agentschap Onroerend Erfgoed was reeds tot een vergelijkbare conclusie gekomen en adviseerde initieel dan ook een archeologische begeleiding der werken met als doel het aantreffen van eventueel bewaarde sporen van een bastion

van de Brialmontvesting, de vondsten van de caponnière¹⁷ aan de Uitbreidingsstraat en het station van Berchem in 2014 indachtig.

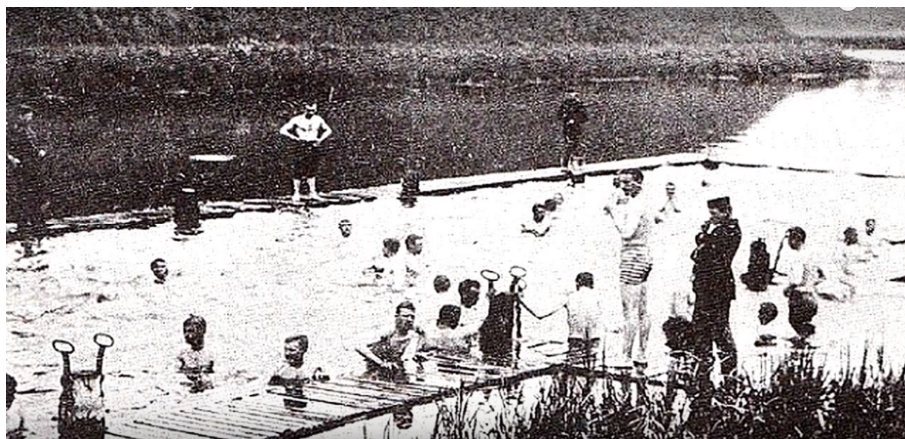
Op basis van het onderzochte kaartenmateriaal kan worden besloten dat het onderzoeksgebied zich niet binnen een bastion bevond, maar gedeeltelijk in de gracht, gedeeltelijk op de courtine en mogelijk gedeeltelijk op de face van de vesting. Op de courtine waren aan het einde van de 19^e eeuw een baksteen muur en twee kleine gebouwen aanwezig, die reeds enkele decennia later gesloopt zijn. In de boringen, de CPT's en de testputten werden geen aanwijzingen voor bewaard muurwerk aangetroffen (wel integendeel, in testput 2 is een duidelijke diepe versterking zichtbaar).

Op basis van de boringen en de testputten die binnen het onderzoeksgebied zijn uitgevoerd lijkt het er op dat de gracht en de face zijn gedempt/aangevuld en dat de courtine is geslecht. Deze grondwerken zijn machinaal uitgevoerd, met andere woorden door middel van bulldozers en graafmachines. De stenen structuren zijn middels dynamietladingen vernietigd. Er is dus weinig tot geen kans om nog resten van de structuren op de courtine of de courtine zelf aan te treffen. Ondergrondse structuren, zoals kazematten, waren in de courtine waarschijnlijk niet aanwezig, deze moeten eerder in de zone van het bastion ten noorden van het onderzoeksgebied verwacht worden.

Na deze historische overvlucht van dit deel van de Antwerpse vestingen, kan worden besloten dat het onderzoeksgebied tot aan het midden van de 19^e eeuw een landelijk gebied was, waarin spellhoven en hoeves als een groene krans rond de stad lagen. De vermeende militaire noodzaak om de stad Antwerpen tot een nationaal toevluchtsoord in tijden van oorlog om te bouwen, was de aanleiding voor een grootschalig bouwprogramma, waarbij het landschap volledig door de forten en vestingen werd doorploegd. Tegelijkertijd groeide de stad zelf en de Antwerpenaren en de militaire bouwwerken sliepen rug aan rug.

Ondanks alle investeringen en de gigantische kost voor de maatschappij, was de fortengordel snel obsoleet. En ondanks de schier onbeperkte mogelijkheden die de forten en vestingen op lange termijn voor een moderne stad zouden kunnen hebben betekend (denk aan recreatie, toerisme, openbaar nut, ...) werd de stadsomwalling zo goed als volledig en bijna rancuneus vernietigd voor de aanleg van de weginfrastructuur die de Antwerpenaren tot op vandaag blijft kwelen.

¹⁷ Een overdekte uitsprong in de droge gracht of een gedekte doorgang naar een vooruitgeschoven onderdeel van een vesting.



*Figuur 22. Boven: Antwerpenaren zwemmen in de vesten, begin 20^e eeuw.
Onder: Antwerpenaren genieten van het groen aan de vesten in het
Brilchanspark.*

De kans op een broodnodige groene buffer rond de stad was -zoals in veel Belgische steden- finaal verspeeld, wat heden rest is een handvol natuurgebieden die hieraan een stille herinnering zijn.

4.2 Verwachting ten aanzien van archeologisch erfgoed

Op basis van bovenstaande gegevens kan de verwachting naar het aantreffen van archeologische sporen en structuren gestructureerd en samengevat worden.

Los van de aanwezige structuren en de gekende grondwerken binnen het onderzoeksgebied zou men voor het onderzoeksgebied voornamelijk een verwachting kunnen opmaken naar grondsporen. Dit zijn hoofdzakelijk nederzettingssporen. Er zouden tevens sporen van de stadsvesten (Brialmontomwalling) kunnen worden verwacht. Deze resten zouden kunnen bestaan uit grachtvullingen en dempingen, alsook resten van de structuren op de courtine.

Het onderzoeksgebied is echter geen onbeschreven blad en gezien deze goede locatie, is er een aantal parameters dat doet vermoeden dat de verwachting naar de aanwezigheid van archeologische sporen en structuren moet worden bijgesteld. Ten eerste bevindt het onderzoeksgebied zich niet op een voormalig bastion, maar gedeeltelijk in de gracht en gedeeltelijk op de courtine van de 19^e-eeuwse omwalling. Deze structuren zijn ontmanteld en hierbij zijn ook de kansen op de bewaring van eventueel nog aanwezige oudere sporen verspeeld.

Onderstaande tabel geeft deze verwachting gestructureerd weer.

STRUCTUUR	VERWACHTING	BEWARING	KENNISWINST
Grondsporen: nederzettingen	Zeër laag	Zeër slecht	Weinig
Grondsporen: andere	Zeër laag	Zeër slecht	Weinig
Muurwerk op de courtine	Uitermate laag	Zeër slecht	Weinig
Vestingsgracht	Aanwezig (deels)	Matig	Weinig

Op basis van dit verwachtingspatroon was het dan ook niet noodzakelijk om verder onderzoek binnen het projectgebied uit te voeren.

Hembyse Archeologie bleef op afroep beschikbaar om bij het aantreffen van eventuele archeologische sporen of structuren alsnog een begeleiding der werken te kunnen uitvoeren. Tijdens de graafwerken werden echter geen structuren aangetroffen, wat in lijn ligt van de verwachting, opgesteld tijdens het voorliggende bureauonderzoek.

5 BESLUIT

5.1 Antwoord op de onderzoeksvragen

Aan het begin van deze bureaustudie (zie §Onderzoeksopdracht) werden enkele elementaire onderzoeksvragen gesteld, die in de loop van de tekst gaandeweg beantwoord zijn. Hier worden deze bij wijze van besluit hernomen en beantwoord.

- *Zijn er archeologische resten aanwezig (sporen, structuren, vondsten) ? Zo ja, wat is de aard, omvang, datering en bewaringstoestand van deze resten ?*

Binnen het onderzoeksgebied is de insteek van de gracht van de Brialmontvesting, aangelegd circa 1860, aanwezig. Op basis van de gegevens over de afbraak van de vesten in combinatie met de moderne gegevens over de bodemopbouw kan worden gesteld dat er geen andere archeologische structuren aanwezig zijn.

- *Kunnen de archeologische resten in verband staan met de Brialmontomwalling of andere (verdwenen) bebouwing of landschappelijke elementen die gekend zijn van historische bronnen over het plangebied en haar omgeving ? Zo ja, omschrijf.*

De enige nog aanwezige archeologische resten zijn te herleiden tot een deel van de gracht, die circa 1965 is gedempt. Deze gracht maakt deel uit van de Brialmontvesting. Andere bebouwing of landschappelijke elementen zijn niet langer aanwezig.

- *Kunnen de archeologische resten in verband staan met nabijgelegen gekende archeologische vindplaatsen ? Zo ja, welke en waarom ?*

De gracht van de Brialmontvesting kan niet direct worden verbonden aan de reeds onderzochte delen van de Brialmontvesting. De gekende archeologische sites hebben onder andere een caponnière en een deel van een kazerne belicht, dit zijn complexe structuren die deel uitmaken van de speerpunten van de versterking. De gracht in het huidige onderzoeksgebied maakt uiteraard wel deel uit van de Brialmontvesting, maar is geen complexe structuur die veel kennispotentieel herbergt.

- *Indien resten van de Brialmontomwalling zijn aangetroffen, bestaat deze uit een aarden wal of een gemetselde constructie ?*

Op basis van het kaartenmateriaal kan worden besloten dat het onderzochte deel van de Brialmontvesting bestaat uit een gracht en een muur, waartussen een aarden courtine is opgeworpen. Uit iconografisch materiaal kan worden afgeleid dat de muur van de courtine uit baksteen bestond en dat de gracht een natte gracht (in tegenstelling tot een droge verdedigingsgracht, wat ook mogelijk is, nvdr.) was.

5.2 Aanbevelingen

Op basis van de bovenstaande gegevens, gelet dat:

1. het onderzoekgebied niet binnen een bastion van de Brialmontvesting lag
2. het onderzoeksgebied gedeeltelijk in de natte gracht van de vesting lag
3. het onderzoeksgebied gedeeltelijk op de courtine van de vesting lag
4. de bovengrondse structuren van de courtine beperkt waren tot twee kleine gebouwen
5. de gracht van de vesting bij de aanleg van de ring rond Antwerpen gedempt is (i.e. circa 100 jaar na het uitgraven)
6. de courtine van de vesting met bulldozers (en mogelijk dynamiet) geslecht is
7. de sonderingen aantonen dat er over het gehele terrein minstens over een dikte van 1,5 meter recente pakketten aanwezig zijn
8. de sonderingen aantonen dat er mogelijk tot 3,5 meter diepte geen natuurlijke bodemopbouw aanwezig is
9. testput 2 aantoont dat de quartaire lagen zwaar verstoord zijn, wat aantoont dat de archeologische resten tevens verstoord zijn

is verder onderzoek op de site niet noodzakelijk. Voorafgaand aan de grondwerken werden echter de nodige randvoorwaarden gesteld. Aangezien er voor het onderzoeksgebied Bijzondere Voorwaarden bij de stedenbouwkundige vergunning zijn afgeleverd, was het voor de initiatiefnemer niet mogelijk om eventuele sporen, structuren of objecten waarvan hij redelijkerwijs kan vermoeden dat het een archeologische vondst betreft, te melden als een toevalsvondst. In dat kader is door Hembyse Archeologie een opgravingsvergunning aangevraagd ingeval tijdens de grondwerken sporen, structuren of objecten worden aangetroffen waarvan men vermoedt dat het een archeologische vondst betreft. In dat geval kon Hembyse Archeologie deze vondsten onderzoeken en veiligstellen.

Er werden geen vondsten aangetroffen waardoor een interventie of een archeologische begeleiding noodzakelijk was.

6 BIBLIOGRAFIE

Agentschap Onroerend Erfgoed 2017: Van Vaerenberghstraat [online], <https://id.erfgoed.net/erfgoedobjecten/102449> (geraadpleegd op 10 oktober 2017).

Agentschap Onroerend Erfgoed 2017: Berchem [online], <https://id.erfgoed.net/erfgoedobjecten/120653> (geraadpleegd op 08 oktober 2017).

Antwerpen Stad. Brialmontwal [online], <https://sites.google.com/site/antwerpenstadantwerpcity/06-brialmontwal>

Bellens T., 2014. *Archeologisch Onderzoek Brialmontomwalling Uitbreidingstraat Antwerpen-Berchem*, in: Rapporten van het Stedelijk informatiecentrum archeologie & monumentenzorg 11, Antwerpen.

Borremans M., 2015. *Geologie van Vlaanderen*, Academia Press, Gent.

Schroyen K., o.l.v. Buffel P. & Matthijs J., 2003. *Toelichting bij de Quartairgeologische kaart.*, Vlaamse Overheid Dienst Natuurlijke Rijkdommen, Brussel.

Vandeputte O., 1995. *Gids voor Vlaanderen. Toeristische en culturele gids van de Vlaamse gemeenten*, Uitgeverij Lannoo, Tielt.

Van Ranst E. & Sys C., 2000. *Eenduidige legende voor de digitale bodemkaart van Vlaanderen (Schaal 1:20 000)*, Universiteit Gent, Gent.

Van Zijverden W. & De Moor J., 2014. *Het groot profielenboek; Fysische geografie voor archeologen*, Leiden.

7 LIJST VAN FIGUREN

Figuur 1. Situering van het onderzoeksgebied en zicht op de huidige situatie.....	4
Figuur 2. Situering van het onderzoeksgebied ten opzichte van het Gewestplan. ..	5
Figuur 3. Inplantingsplan geplande toestand.	6
Figuur 4. Situering van de voor het onderzoeksgebied relevante CAI-meldingen ten opzichte van het onderzoeksgebied.	11
Figuur 5. Situering van het projectgebied op de kaart van Ferraris.	13
Figuur 6. Situering van het projectgebied op de Atlas der Buurtwegen.....	14
Figuur 7. Situering van het projectgebied op de Popp-kaart. Onder: zicht op de vesten in Berchem (1964).	16
Figuur 8. Situering van het projectgebied op de kaart van Vandermaelen.....	17
Figuur 9. Situering van het projectgebied op de topografische kaart uit 1892.	18
Figuur 10. Situering van het projectgebied op de topografische kaart uit 1948. Onder: opruimen van de afbraak van het fort van Berchem in 1926.....	19
Figuur 11. Situering van het projectgebied op de Wederopbouwkaarten.	20
Figuur 12. Zicht op de kerk van Berchem in een steeds verder woekerende infrastructuur van de Antwerpse Ring, de foto is vermoedelijk genomen ter hoogte van de Brilschans	21
Figuur 13. Situering van het projectgebied op orthofoto uit 1971. Onder: sloop van de restanten van het fort van Berchem in 1964 en het dynamiteren van de Turhoutsepoort.....	23
Figuur 14. Situering van het projectgebied op de tertiair geologische kaart.	25
Figuur 15. Situering van het projectgebied op de quartair geologische kaart.	26
Figuur 16. Situering van het projectgebied op de bodemkaart.....	27
Figuur 17. Situering van het projectgebied ten opzichte van het Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen II, digitaal terreinmodel, raster 1m.....	29
Figuur 18. Situering van de boringen binnen het onderzoeksgebied.....	31
Figuur 19. Situering van de waterleiding en de testputten ten opzichte van de Wederopbouwkaarten.	33
Figuur 20. Beeld op de noordelijke testput en de vermoedelijke gelaagdheden....	34
Figuur 21. Beeld op de zuidelijke testput en de vermoedelijke gelaagdheden.....	35
Figuur 22. Boven: Antwerpenaren zwemmen in de vesten, begin 20 ^e eeuw. Onder: Antwerpenaren genieten van het groen aan de vesten in het Brilschanspark.	38

8 LIJST VAN BIJLAGEN

Analoog:

1. Inventaris
2. Topografische kaart met aanduiding van het onderzoeksgebied
3. Kadastrale kaart met aanduiding van het onderzoeksgebied
4. Fotodocument van de bestaande toestand op 5 oktober 2017

Digitaal (externe gegevensdrager)

1. Rapport in PDF
2. Shapefile (*SHP) van het onderzoeksgebied

Hembyse Archeologie is een handelsnaam van Hembyse bvba.

Maatschappelijke zetel: Kastanjestraat 26, 9000 Gent

BTW: BE 0677.720.687

IBAN: BE25890214307282

BIC: VDSP BE 91

Tel. 0032 472 89 97 66

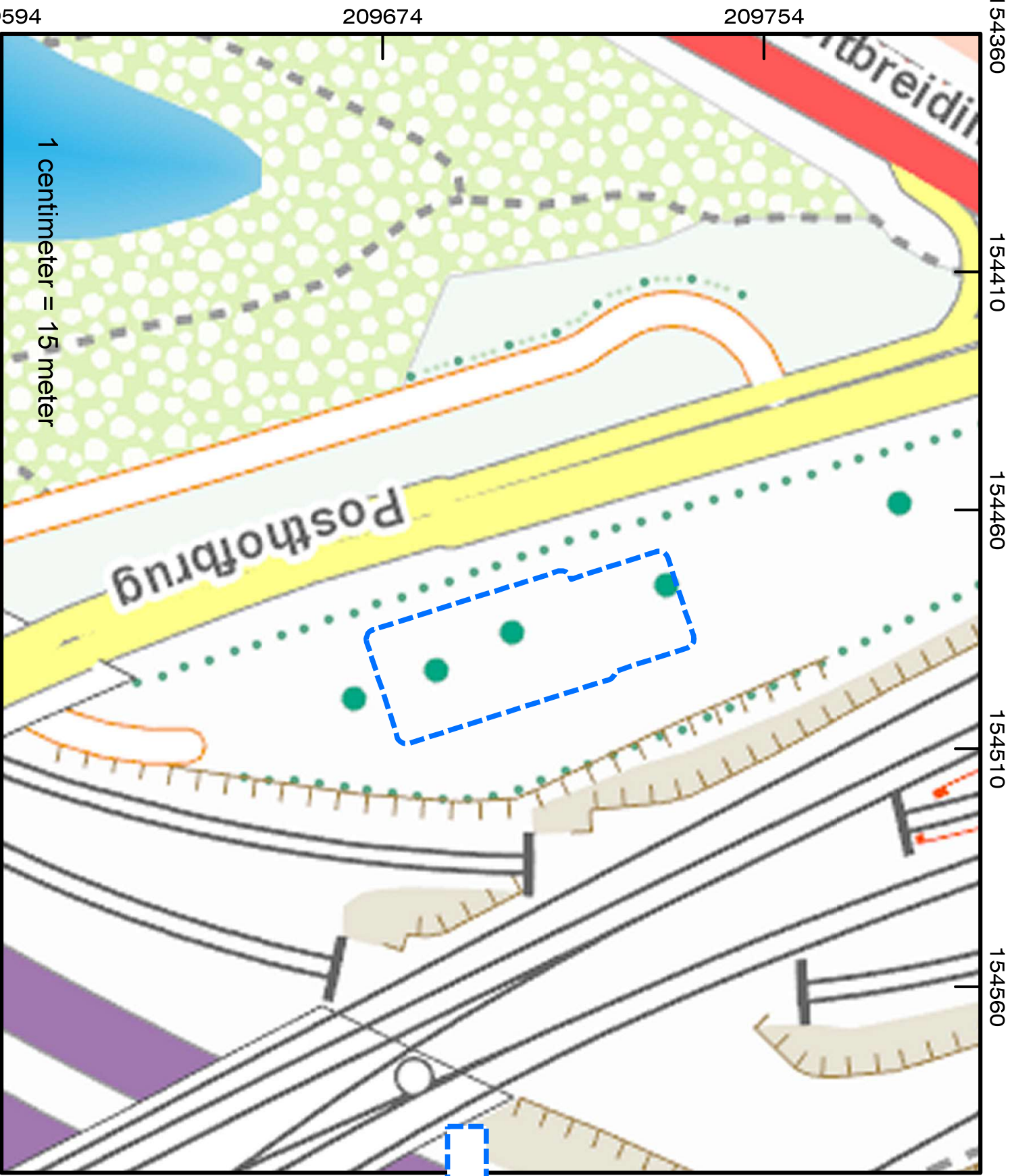
E-mail: info@hembyse.net

Web: www.hembyse.net

HEMBYSE



[illegible]

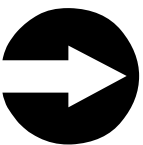


- BER-SEI

- Aanmaakdatum:
26/02/2018

- Underlay:
topografische
kaart

Onderzoeksgebied



154398 154423 154448 154473 154498 154523 154548

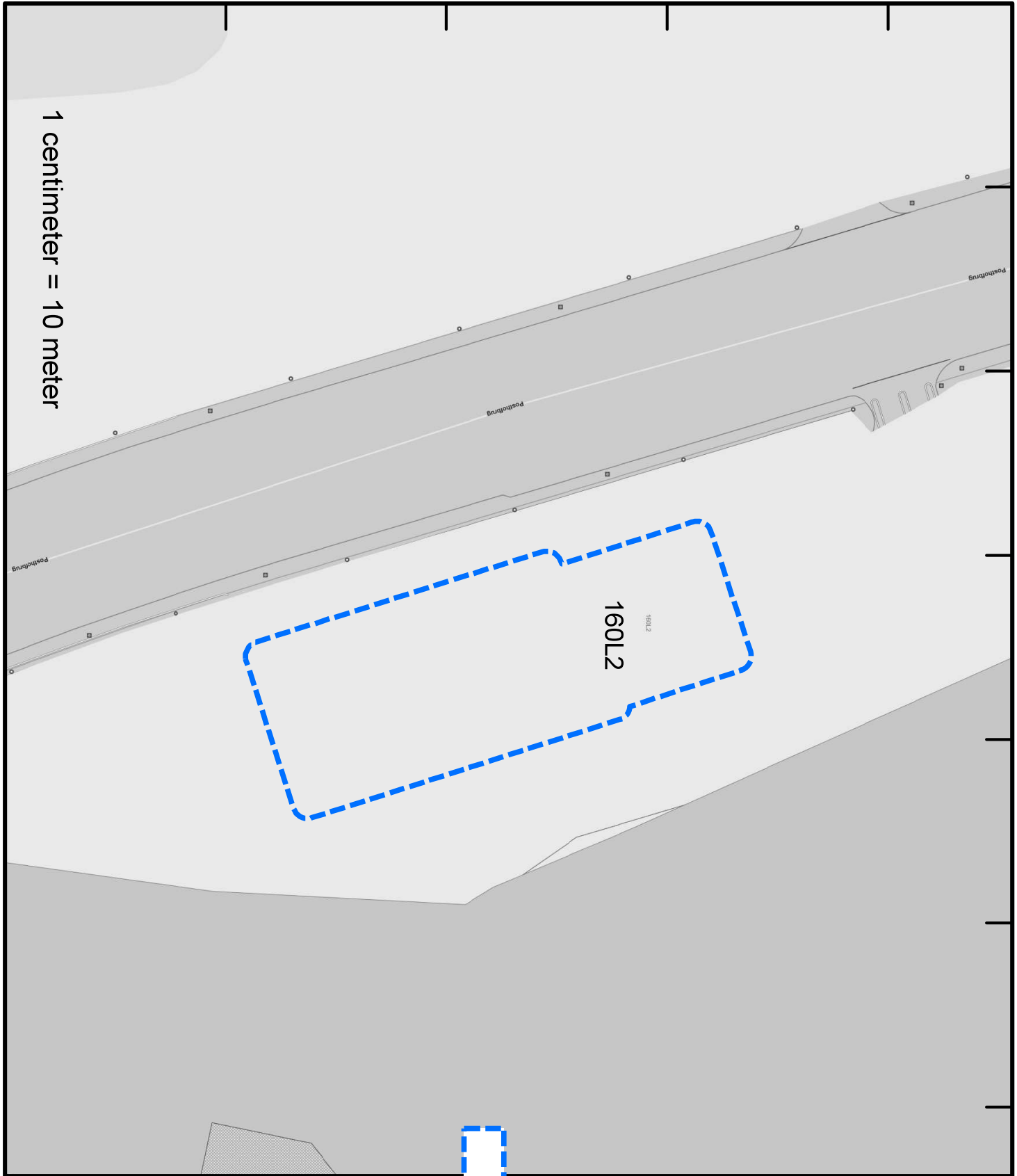
209758

209728

209698

209668

209638

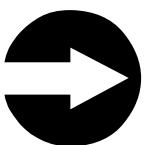


1 centimeter = 10 meter

160L2

Onderzoeksgebied

- BER-SEI
- Aanmaakdatum:
26/02/2018
- Underlay:
GRB
- kadastrale
situatie



0 20 M













Hembyse Archeologie is een handelsnaam van Hembyse bvba.

Maatschappelijke zetel: Kastanjestraat 26, 9000 Gent

BTW: BE 0677.720.687

IBAN: BE25890214307282

BIC: VDSP BE 91

Tel. 0032 472 89 97 66

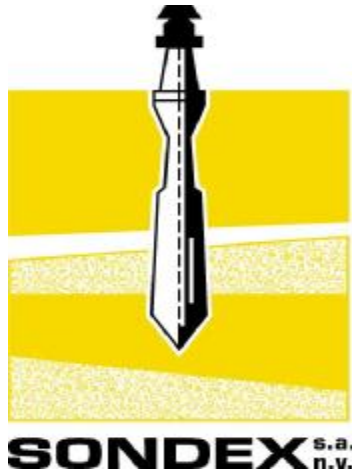
E-mail: info@hembyse.net

Web: www.hembyse.net

HEMBYSE

bodemonderzoek
funderingsadvies
Voshol 6b
9160 Lokeren
tel. 09 349 45 00
fax. 09 349 42 10

www.sondex.be
info@sondex.be



essais de sol
conseil fondations
Voshol 6b
9160 Lokeren
tel. 02 356 45 40
fax. 02 356 89 37

www.sondex.be
info@sondex.be

8 juni 2012

***Seinhuis te Berchem
Sondeerrapport 26262***

opdrachtgever: Eurostation nv
Rue Brogniezstraat 54
1070 Bruxelles

werf : Seinhuis
Posthofbrug
Berchem

Datum van de proeven : 6 juni 2012

Uitgevoerde proeven : 6 diepsonderingen (20 ton)

INHOUD RAPPORT : 1. Beschrijving der proeven
2. Inplanting en hoogtemeting
3. Waterpeil
4. Bodemsamenstelling
5. Funderingsadvies

Bijlage 1 : tabellen met draagvermogens en grondkarakteristieken
Bijlage 2 : zettingen

Sondeergrafieken
Boorprofielen
Inplantingsplan

1. beschrijving proeven

Uitgevoerde proeven : CPT 6 diepsonderingen (20 ton)

Conus : mechanische conus M1

Registratie : elektronisch

Kleefvanger : zie onderstaande lijst

D1 : met kleefvanger

D2 : zonder kleefvanger (sondeerbuizen opgetrokken op 10,19 m diepte)

D3 : zonder kleefvanger (sondeerbuizen opgetrokken op 10,23 m diepte)

D4 : met kleefvanger

D5 : zonder kleefvanger (sondeerbuizen opgetrokken op 7,86 m diepte)

D6 : zonder kleefvanger (sondeerbuizen opgetrokken op 10,13 m diepte)

2. inplanting en hoogtemeting

Inplantingsplan : zie bijlage

Referentiepunt : deksel

Referentiepeil : R + 0 m

Hoogtemeting : zie onderstaande lijst

deksel : R + 0 m

D1 : R + 0,2 m

D2 : R - 0,1 m

D3 : R + 0,06 m

D4 : R + 0,13 m

D5 : R + 0,04 m

D6 : R + 0,31 m

3. waterpeil

Na het uittrekken van de sondeerbuizen worden de sondeergaten onderzocht naar de aanwezigheid van water. Daar dit in een nauw en onbeschermd gat gebeurt wordt het resultaat enkel ter informatie gegeven. Voor een betrouwbare meting dient een peilbuis geplaatst te worden.

D1 : water gevonden op 0,05 m diepte onder huidig maaiveld

D2 : water gevonden op 0,1 m diepte onder huidig maaiveld

D3 : water gevonden op 0,2 m diepte onder huidig maaiveld

D4 : water gevonden op 0,1 m diepte onder huidig maaiveld

D5 : sondeergat dichtgevallen op 3,1 m diepte onder huidig maaiveld

D6 : sondeergat dichtgevallen op 3,2 m diepte onder huidig maaiveld

4. bodemsamenstelling

Uit de resultaten van de sonderingen kan de volgende vermoedelijke samenstelling worden afgeleid :

1. vanaf het maaiveld tot ongeveer R – 0.8 à 1.5 m : bovenlaag, vermoedelijk geroerde en/of aangevulde grond.
Tot op 1.5 m diepte werd de verharding doorboord/voorgeboord. Dit verklaart de nulwaarden tot op deze diepte.
2. vervolgens tot ongeveer R – 2 à 3 m : los tot matig dicht gepakt leem- of kleihoudend zand of vaste zandhoudende leem of klei ; vermoedelijk is deze laag nog deels geroerd.
3. vervolgens tot ongeveer R – 3 m à R – 4 m : los gepakt (leem- of kleihoudend) zand en vaste zandhoudende leem of klei.
4. vervolgens tot ongeveer R – 6 à 7 m : matig dicht gepakt (kleihoudend) zand ; schelphoudend; plaatselijk zeer dicht gepakt zand.
Ter hoogte van sondering D1 wordt op een diepte tussen R - 5 m tot R – 6.7 m een slappere insluiting van ofwel losser gepakt zand ofwel matig vaste leem of klei vastgesteld.
5. vervolgens tot het eindpeil van de sonderingen : dicht tot zeer dicht gepakt kleihoudend, glauconiethoudend zand ; plaatselijk schelphoudend.

5. funderingsadvies

We gaan ervan uit dat het project de bouw van een nieuw seinhuis betreft.

Over het hele terrein wordt een geroerde bovenlaag met een sterk variërende dikte vastgesteld.

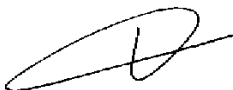
De aanzet van de funderingen dient voorzien te worden onder deze geroerde bovenlaag.

Mogelijke oplossingen zijn :

- een onderkeldering met een algemene funderingsplaat.
Gezien het gunstige effect van de grondverwijdering zullen bij een plaat op kelderniveau de zettingen beperkt blijven.
- een fundering op valse putten of palen aangezet op/in de vastere zandlagen.

Wij hopen u met de uitvoering van dit grondonderzoek van dienst te zijn geweest, en zijn steeds bereid u alle verdere inlichtingen dienaangaande te verstrekken, Inmiddels verblijven wij,

Met meeste hoogachting,
Ilse Claessens



TABELLEN met GRONDKARAKTERISTIEKEN en DRAAGVERMOGENS**VERKLARENDE LIJST - EENHEDEN :**

D : diepte onder maaiveld (m)

P : relatief peil tov referentiepunt van de aangegeven diepte (m)

Qc : conusweerstand (MPa) (Opmerking : $1 \text{ MPa} = 1 \text{ MN/m}^2 = 1 \text{ N/mm}^2 = 10 \text{ kg/cm}^2 = 10 \text{ bar}$)

QL : totale wrijvingskracht (kN) (Opmerking : $1 \text{ kN} = 0.1 \text{ ton}$)

Pb : oorspronkelijke verticale effectieve terreinspanning (MPa)

ϕ : schijnbare inwendige wrijvingshoek ($^{\circ}$)

C : samendrukkingsconstante

Nq : diepteterm

Nj : breedteterm

qd en qd' : evenwichtsdraagvermogens

DRAAGVERMOGENS :

Uit de resultaten van een sondering kan een evenwichtsdraagvermogen qd berekend worden. Dit draagvermogen stemt overeen met het bezwijken van de grond en hangt af van vorm en afmetingen van de funderingen, aanzetdiepte, grondwaterpeil, aard van de grond, oorspronkelijke terreinspanning en grondweerstand (conusweerstand). Om een toelaatbare funderingsdruk te bekomen dient nog een veiligheidsfactor van 2 à 3 op het evenwichtsdraagvermogen toegepast te worden.

GEBRUIKTE FORMULES EN AANNAMES :

Pb : rekening houdend met gewicht droge grond = 1.6 ton/m^3 ; gewicht waterverzadigde grond = 2.0 ton/m^3

Phi : berekend volgens de methode "De Beer".

C : $C = a \cdot (Qc/Pb)$ met $a = 1.5$ (coëfficiënt van Sanglerat)

Nq : berekend met formule Buisman (functie van ϕ)

Nj : berekend met formule Buisman (functie van ϕ)

qd : $qd = pb \cdot Nq + Nj \cdot \gamma_k \cdot b$ (met verwaarlozing van de cohesieterm = $c \cdot Nc$)
(γ_k droge grond = 1.6 ton/m^3 ; γ_k waterverzadigde grond = 1.0 ton/m^3)

qd(0.6 m) = qd voor een strook van 0.6 m breed

qd(0.7 m) = qd voor een strook van 0.7 m breed

qd(0.8 m) = qd voor een strook van 0.8 m breed

qd(1.0 m) = qd voor een strook van 1.0 m breed

qd(1.2 m) = qd voor een strook van 1.2 m breed

qd'(0.8 m) = qd voor een zool van 0.8 m breed

qd'(1.0 m) = qd voor een zool van 1.0 m breed

qd'(1.2 m) = qd voor een zool van 1.2 m breed

qd'(1.5 m) = qd voor een zool van 1.5 m breed

qd'(2.0 m) = qd voor een zool van 2.0 m breed

OPMERKINGEN

1. de berekeningen zijn enkel geldig indien het maaiveldpeil ongewijzigd blijft, en indien de grond niet als aanvulling werd aangebracht of werd geroerd.
2. de draagvermogens op een bepaalde diepte zijn enkel geldig indien de onderliggende lagen niet boven hun eigen draagvermogen belast worden door de residuele belasting.

D (m)	P (m)	Qc (MPa)	QL (kN)	Pb (MPa)	φ (°)	C	Nq	Nj	evenwichtsdraagvermogen stroken qd (MPa)					evenwichtsdraagvermogen zolen qd' (MPa)				
									qd(0.6m)	qd(0.7m)	qd(0.8m)	qd(1.0m)	qd(1.2m)	qd'(0.8m)	qd'(1.0m)	qd'(1.2m)	qd'(1.5m)	qd'(2.0m)
0,2	0,00	0,0	0	0,003	0	5	1	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,4	-0,20	0,0	0	0,005	0	3	1	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
0,6	-0,40	0,0	0	0,007	0	2	1	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
0,8	-0,60	12,2	0	0,009	40	1990	64	164	1,08	1,16	1,24	1,41	1,57	1,82	2,06	2,29	2,65	3,25
1,0	-0,80	13,1	0	0,011	40	1751	64	164	1,21	1,29	1,37	1,54	1,70	2,00	2,24	2,48	2,84	3,44
1,2	-1,00	4,4	0	0,013	34	498	29	57	0,56	0,59	0,62	0,68	0,73	0,84	0,91	0,99	1,11	1,30
1,4	-1,20	2,2	0	0,015	30	220	18	30	0,37	0,39	0,40	0,43	0,46	0,52	0,56	0,60	0,66	0,76
1,6	-1,40	2,4	0	0,017	29	208	16	26	0,36	0,37	0,39	0,41	0,44	0,50	0,53	0,57	0,62	0,70
1,8	-1,60	4,8	0	0,019	32	372	23	42	0,57	0,59	0,61	0,65	0,69	0,81	0,87	0,92	1,00	1,14
2,0	-1,80	5,2	0	0,021	32	366	23	42	0,62	0,64	0,66	0,70	0,74	0,87	0,93	0,98	1,06	1,20
2,2	-2,00	5,2	0	0,023	32	338	23	42	0,66	0,68	0,70	0,75	0,79	0,93	0,99	1,04	1,13	1,26
2,4	-2,20	4,0	0	0,025	30	235	18	30	0,55	0,57	0,59	0,62	0,65	0,76	0,80	0,84	0,90	1,00
2,6	-2,40	3,1	0	0,027	28	172	15	22	0,47	0,48	0,49	0,51	0,53	0,63	0,65	0,68	0,73	0,80
2,8	-2,60	2,8	0	0,029	26	143	12	17	0,40	0,40	0,41	0,43	0,45	0,52	0,54	0,56	0,59	0,64
3,0	-2,80	2,5	0	0,031	25	118	11	14	0,38	0,38	0,39	0,40	0,42	0,49	0,50	0,52	0,55	0,59
3,2	-3,00	3,9	0	0,033	28	176	15	22	0,56	0,57	0,58	0,60	0,62	0,74	0,77	0,80	0,84	0,91
3,4	-3,20	7,4	0	0,035	32	317	23	42	0,94	0,96	0,98	1,02	1,07	1,30	1,36	1,41	1,49	1,63
3,6	-3,40	8,7	0	0,037	32	353	23	42	0,99	1,01	1,03	1,07	1,11	1,36	1,42	1,47	1,56	1,69
3,8	-3,60	9,8	0	0,039	32	376	23	42	1,03	1,05	1,07	1,12	1,16	1,42	1,48	1,53	1,62	1,76
4,0	-3,80	8,0	0	0,041	31	293	21	35	0,96	0,97	0,99	1,03	1,06	1,30	1,35	1,40	1,46	1,58
4,2	-4,00	4,9	0	0,043	28	172	15	22	0,70	0,71	0,73	0,75	0,77	0,93	0,96	0,98	1,03	1,10
4,4	-4,20	3,9	0	0,045	26	131	12	17	0,59	0,59	0,60	0,62	0,64	0,76	0,78	0,80	0,83	0,88
4,6	-4,40	3,5	0	0,047	25	112	11	14	0,55	0,55	0,56	0,57	0,59	0,70	0,72	0,73	0,76	0,81
4,8	-4,60	2,8	0	0,049	23	87	9	11	0,46	0,46	0,47	0,48	0,49	0,58	0,59	0,60	0,62	0,65
5,0	-4,80	2,8	0	0,051	22	82	8	9	0,43	0,43	0,44	0,45	0,46	0,53	0,54	0,56	0,57	0,60
5,2	-5,00	4,4	0	0,053	25	123	11	14	0,61	0,62	0,62	0,64	0,65	0,78	0,80	0,81	0,84	0,89
5,4	-5,20	1,3	0	0,055	15	37	4	3	0,23	0,23	0,23	0,23	0,24	0,27	0,27	0,28	0,28	0,29
5,6	-5,40	1,8	0	0,057	17	48	5	4	0,29	0,29	0,29	0,30	0,30	0,34	0,35	0,35	0,36	0,38
5,8	-5,60	0,8	0	0,059	8	20	2	1	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15
6,0	-5,80	1,8	0	0,061	16	43	4	4	0,28	0,28	0,28	0,28	0,29	0,33	0,33	0,34	0,35	0,36
6,2	-6,00	2,2	0	0,063	18	51	5	5	0,35	0,35	0,35	0,36	0,36	0,42	0,43	0,43	0,44	0,46
6,4	-6,20	2,6	0	0,065	20	60	6	7	0,44	0,44	0,44	0,45	0,46	0,54	0,54	0,55	0,56	0,59
6,6	-6,40	0,8	0	0,067	7	18	2	1	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
6,8	-6,60	0,9	0	0,069	7	19	2	1	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,15	0,15	0,15	0,15	0,16
7,0	-6,80	7,6	0	0,071	27	160	13	19	1,00	1,01	1,02	1,04	1,06	1,29	1,31	1,34	1,37	1,43
7,2	-7,00	9,4	0	0,073	29	192	16	26	1,28	1,29	1,31	1,33	1,36	1,68	1,72	1,75	1,80	1,89
7,4	-7,20	10,1	0	0,075	29	201	16	26	1,31	1,33	1,34	1,37	1,39	1,73	1,76	1,79	1,84	1,93
7,6	-7,40	11,2	0	0,077	29	217	16	26	1,35	1,36	1,37	1,40	1,43	1,77	1,80	1,84	1,89	1,97
7,8	-7,60	10,9	0	0,079	29	207	16	26	1,38	1,39	1,41	1,43	1,46	1,81	1,85	1,88	1,93	2,01
8,0	-7,80	12,4	0	0,081	30	228	18	30	1,59	1,60	1,62	1,65	1,68	2,10	2,14	2,18	2,24	2,34
8,2	-8,00	13,0	0	0,083	30	235	18	30	1,62	1,64	1,65	1,68	1,71	2,15	2,19	2,23	2,29	2,39
8,4	-8,20	13,6	0	0,085	30	240	18	30	1,66	1,67	1,69	1,72	1,75	2,20	2,24	2,28	2,33	2,43
8,6	-8,40	13,3	0	0,087	30	229	18	30	1,70	1,71	1,73	1,76	1,79	2,24	2,28	2,32	2,38	2,48
8,8	-8,60	12,1	0	0,089	29	203	16	26	1,54	1,56	1,57	1,60	1,62	2,02	2,06	2,09	2,14	2,23
9,0	-8,80	12,2	0	0,091	29	201	16	26	1,58	1,59	1,60	1,63	1,66	2,07	2,10	2,13	2,18	2,27
9,2	-9,00	12,8	0	0,093	29	206	16	26	1,61	1,62	1,64	1,66	1,69	2,11	2,14	2,18	2,23	2,31
9,4	-9,20	13,3	0	0,095	29	210	16	26	1,64	1,66	1,67	1,70	1,72	2,15	2,18	2,22	2,27	2,35
9,6	-9,40	13,9	0	0,097	29	214	16	26	1,68	1,69	1,70	1,73	1,75	2,19	2,23	2,26	2,31	2,39
9,8	-9,60	11,4	0	0,099	28	172	15	22	1,53	1,54	1,55	1,57	1,59	1,98	2,01	2,04	2,08	2,15
10,0	-9,80	11,6	0	0,101	28	171	15	22	1,56	1,57	1,58	1,60	1,62	2,02	2,05	2,07	2,12	2,19
10,2	-10,00	11,8	0	0,103	28	172	15	22	1,59	1,60	1,61	1,63	1,65	2,05	2,08	2,11	2,15	2,23
10,4	-10,20	11,8	0	0,105	28	168	15	22	1,62	1,63	1,64	1,66	1,68	2,09	2,12	2,15	2,19	2,26
10,6	-10,40	11,6	0	0,107	27	162	13	19	1,47	1,48	1,49	1,51	1,53	1,89	1,91	1,94	1,97	2,04
10,8	-10,60	41,0	0	0,109	34	564	29	57	3,39	3,42	3,44	3,50	3,56	4,66	4,74	4,82	4,93	5,13
11,0	-10,80	14,6	0	0,111	29	197	16	26	1,91	1,92	1,93	1,96	1,98	2,49	2,52	2,56	2,61	2,69
11,2	-11,00	11,4	0	0,113	27	151	13	19	1,55	1,56	1,57	1,59	1,61	1,99	2,01	2,04	2,08	2,14
11,4	-11,20	9,1	0	0,115	25	1												

D (m)	P (m)	Qc (MPa)	QL (kN)	Pb (MPa)	φ (°)	C	Nq	Nj	evenwichtsdraagvermogen stroken qd (MPa)					evenwichtsdraagvermogen zolen qd' (MPa)				
									qd(0.6m)	qd(0.7m)	qd(0.8m)	qd(1.0m)	qd(1.2m)	qd'(0.8m)	qd'(1.0m)	qd'(1.2m)	qd'(1.5m)	qd'(2.0m)
15,2	-15,00	15,8	0	0,153	27	155	13	19	2,08	2,09	2,10	2,12	2,14	2,66	2,68	2,71	2,74	2,80
15,4	-15,20	16,1	0	0,155	27	155	13	19	2,11	2,12	2,13	2,14	2,16	2,69	2,72	2,74	2,78	2,84
15,6	-15,40	16,2	0	0,157	27	155	13	19	2,13	2,14	2,15	2,17	2,19	2,73	2,75	2,77	2,81	2,87
15,8	-15,60	14,7	0	0,159	26	139	12	17	1,94	1,95	1,95	1,97	1,99	2,45	2,47	2,50	2,53	2,58
16,0	-15,80	15,5	0	0,161	27	144	13	19	2,19	2,20	2,20	2,22	2,24	2,79	2,82	2,84	2,88	2,94
16,2	-16,00	16,0	0	0,163	27	147	13	19	2,21	2,22	2,23	2,25	2,27	2,83	2,85	2,87	2,91	2,97
16,4	-16,20	16,7	0	0,165	27	151	13	19	2,24	2,25	2,26	2,28	2,30	2,86	2,88	2,91	2,94	3,01
16,6	-16,40	17,3	0	0,167	27	155	13	19	2,26	2,27	2,28	2,30	2,32	2,89	2,92	2,94	2,98	3,04
16,8	-16,60	16,2	0	0,169	26	144	12	17	2,06	2,06	2,07	2,09	2,11	2,60	2,62	2,64	2,68	2,73
17,0	-16,80	14,6	0	0,171	26	128	12	17	2,08	2,09	2,10	2,11	2,13	2,63	2,65	2,67	2,71	2,76
17,2	-17,00	13,8	0	0,173	25	120	11	14	1,89	1,90	1,90	1,92	1,93	2,37	2,39	2,41	2,44	2,48
17,4	-17,20	13,2	0	0,175	25	113	11	14	1,91	1,92	1,93	1,94	1,95	2,40	2,42	2,44	2,46	2,51
17,6	-17,40	12,6	0	0,177	24	107	10	12	1,74	1,75	1,75	1,76	1,78	2,17	2,18	2,20	2,22	2,26
17,8	-17,60	13,6	0	0,179	25	114	11	14	1,95	1,96	1,97	1,98	2,00	2,45	2,47	2,49	2,52	2,56
18,0	-17,80	14,6	0	0,181	25	121	11	14	1,97	1,98	1,99	2,00	2,02	2,48	2,50	2,52	2,54	2,59
18,2	-18,00	14,7	0	0,183	25	120	11	14	2,00	2,00	2,01	2,02	2,04	2,51	2,52	2,54	2,57	2,61
18,4	-18,20	14,6	0	0,185	25	119	11	14	2,02	2,02	2,03	2,05	2,06	2,53	2,55	2,57	2,60	2,64
18,6	-18,40	15,5	0	0,187	25	124	11	14	2,04	2,05	2,05	2,07	2,08	2,56	2,58	2,59	2,62	2,67
18,8	-18,60	15,4	0	0,189	25	122	11	14	2,06	2,07	2,07	2,09	2,10	2,59	2,60	2,62	2,65	2,69
19,0	-18,80	15,5	0	0,191	25	122	11	14	2,08	2,09	2,10	2,11	2,12	2,61	2,63	2,65	2,67	2,72
19,2	-19,00	16,3	0	0,193	26	127	12	17	2,34	2,35	2,36	2,37	2,39	2,96	2,98	3,00	3,03	3,09
19,4	-19,20	16,7	0	0,195	26	128	12	17	2,36	2,37	2,38	2,40	2,41	2,99	3,01	3,03	3,06	3,12
19,6	-19,40	15,8	0	0,197	25	120	11	14	2,15	2,15	2,16	2,17	2,19	2,69	2,71	2,73	2,75	2,80
19,8	-19,60	14,6	0	0,199	25	110	11	14	2,17	2,17	2,18	2,20	2,21	2,72	2,74	2,75	2,78	2,83
20,0	-19,80	14,1	0	0,201	24	105	10	12	1,97	1,98	1,98	1,99	2,01	2,45	2,47	2,48	2,51	2,54
20,2	-20,00	13,9	0	0,203	24	102	10	12	1,99	1,99	2,00	2,01	2,03	2,48	2,49	2,51	2,53	2,57

--	--	--	--

D (m)	P (m)	Qc (MPa)	QL (kN)	Pb (MPa)	φ (°)	C	Nq	Nj	evenwichtsdraagvermogen stroken qd (MPa)					evenwichtsdraagvermogen zolen qd' (MPa)				
									qd(0.6m)	qd(0.7m)	qd(0.8m)	qd(1.0m)	qd(1.2m)	qd'(0.8m)	qd'(1.0m)	qd'(1.2m)	qd'(1.5m)	qd'(2.0m)
0,2	-0,07	1,9	0	0,003	36	869	38	80	0,36	0,40	0,44	0,52	0,60	0,61	0,72	0,83	1,00	1,28
0,4	-0,27	1,1	0	0,005	32	328	23	42	0,25	0,27	0,29	0,33	0,37	0,38	0,44	0,49	0,57	0,71
0,6	-0,47	2,0	0	0,007	33	418	26	49	0,33	0,36	0,38	0,43	0,48	0,51	0,58	0,64	0,74	0,90
0,8	-0,67	3,4	0	0,009	34	557	29	57	0,44	0,47	0,50	0,56	0,62	0,68	0,76	0,83	0,95	1,14
1,0	-0,87	6,0	0	0,011	36	803	38	80	0,66	0,70	0,74	0,82	0,90	1,03	1,14	1,25	1,42	1,70
1,2	-1,07	13,4	0	0,013	39	1525	56	136	1,15	1,21	1,28	1,42	1,55	1,85	2,04	2,24	2,53	3,02
1,4	-1,27	11,5	0	0,015	38	1131	49	114	1,08	1,14	1,20	1,31	1,43	1,70	1,86	2,02	2,27	2,67
1,6	-1,47	14,3	0	0,017	38	1244	49	114	1,18	1,24	1,30	1,41	1,52	1,84	2,00	2,16	2,41	2,81
1,8	-1,67	14,6	0	0,019	38	1144	49	114	1,28	1,34	1,39	1,51	1,62	1,98	2,14	2,30	2,54	2,95
2,0	-1,87	15,8	0	0,021	38	1115	49	114	1,38	1,44	1,49	1,61	1,72	2,12	2,28	2,44	2,68	3,09
2,2	-2,07	4,5	0	0,023	31	290	21	35	0,59	0,60	0,62	0,66	0,69	0,81	0,86	0,91	0,98	1,09
2,4	-2,27	2,0	0	0,025	25	119	11	14	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35	0,41	0,42	0,44	0,47	0,51
2,6	-2,47	1,7	0	0,027	23	95	9	11	0,27	0,27	0,28	0,29	0,30	0,34	0,36	0,37	0,39	0,42
2,8	-2,67	3,1	0	0,029	27	159	13	19	0,44	0,45	0,46	0,48	0,50	0,59	0,61	0,63	0,67	0,73
3,0	-2,87	3,1	0	0,031	27	151	13	19	0,47	0,48	0,49	0,51	0,53	0,62	0,64	0,67	0,70	0,77
3,2	-3,07	4,2	0	0,033	29	189	16	26	0,62	0,64	0,65	0,68	0,70	0,84	0,87	0,90	0,96	1,04
3,4	-3,27	4,9	0	0,035	29	207	16	26	0,66	0,67	0,68	0,71	0,74	0,88	0,91	0,95	1,00	1,08
3,6	-3,47	5,1	0	0,037	29	206	16	26	0,69	0,70	0,72	0,74	0,77	0,92	0,96	0,99	1,04	1,12
3,8	-3,67	6,9	0	0,039	31	263	21	35	0,92	0,93	0,95	0,99	1,02	1,25	1,29	1,34	1,41	1,53
4,0	-3,87	6,0	0	0,041	29	217	16	26	0,76	0,77	0,78	0,81	0,83	1,01	1,04	1,07	1,12	1,21
4,2	-4,07	6,7	0	0,043	30	231	18	30	0,89	0,90	0,92	0,95	0,98	1,19	1,23	1,27	1,33	1,43
4,4	-4,27	11,5	0	0,045	32	382	23	42	1,17	1,19	1,21	1,26	1,30	1,61	1,66	1,72	1,80	1,94
4,6	-4,47	14,5	0	0,047	33	461	26	49	1,38	1,40	1,43	1,48	1,52	1,91	1,98	2,04	2,14	2,30
4,8	-4,67	16,7	0	0,049	34	508	29	57	1,62	1,65	1,68	1,74	1,79	2,27	2,35	2,43	2,54	2,74
5,0	-4,87	13,8	0	0,051	33	404	26	49	1,48	1,51	1,53	1,58	1,63	2,05	2,12	2,18	2,28	2,44
5,2	-5,07	7,5	0	0,053	29	211	16	26	0,95	0,97	0,98	1,01	1,03	1,26	1,29	1,33	1,38	1,46
5,4	-5,27	5,2	0	0,055	26	141	12	17	0,70	0,71	0,72	0,74	0,75	0,91	0,93	0,95	0,98	1,03
5,6	-5,47	5,0	0	0,057	26	130	12	17	0,73	0,74	0,74	0,76	0,78	0,94	0,96	0,98	1,01	1,06
5,8	-5,67	5,6	0	0,059	26	143	12	17	0,75	0,76	0,77	0,78	0,80	0,96	0,99	1,01	1,04	1,09
6,0	-5,87	6,0	0	0,061	27	148	13	19	0,87	0,88	0,88	0,90	0,92	1,12	1,14	1,17	1,21	1,27
6,2	-6,07	8,3	0	0,063	29	197	16	26	1,12	1,13	1,14	1,17	1,20	1,47	1,51	1,54	1,59	1,67
6,4	-6,27	10,1	0	0,065	30	233	18	30	1,29	1,31	1,32	1,35	1,38	1,72	1,76	1,80	1,86	1,95
6,6	-6,47	10,7	0	0,067	30	240	18	30	1,33	1,34	1,36	1,39	1,42	1,77	1,81	1,84	1,90	2,00
6,8	-6,67	11,3	0	0,069	30	245	18	30	1,36	1,38	1,39	1,43	1,46	1,81	1,85	1,89	1,95	2,05
7,0	-6,87	13,1	0	0,071	31	275	21	35	1,58	1,59	1,61	1,65	1,68	2,11	2,16	2,21	2,28	2,39
7,2	-7,07	11,3	0	0,073	30	232	18	30	1,44	1,45	1,47	1,50	1,53	1,91	1,95	1,99	2,05	2,15
7,4	-7,27	10,7	0	0,075	29	214	16	26	1,31	1,33	1,34	1,37	1,39	1,73	1,76	1,79	1,84	1,93
7,6	-7,47	8,9	0	0,077	28	173	15	22	1,20	1,21	1,23	1,25	1,27	1,57	1,59	1,62	1,67	1,74
7,8	-7,67	8,7	0	0,079	27	164	13	19	1,10	1,11	1,12	1,14	1,16	1,42	1,45	1,47	1,51	1,57
8,0	-7,87	9,4	0	0,081	28	174	15	22	1,26	1,27	1,28	1,31	1,33	1,64	1,67	1,70	1,74	1,81
8,2	-8,07	9,8	0	0,083	28	176	15	22	1,29	1,30	1,31	1,34	1,36	1,68	1,71	1,74	1,78	1,85
8,4	-8,27	9,9	0	0,085	28	175	15	22	1,32	1,33	1,34	1,37	1,39	1,72	1,74	1,77	1,82	1,89
8,6	-8,47	9,8	0	0,087	28	169	15	22	1,35	1,36	1,37	1,40	1,42	1,75	1,78	1,81	1,85	1,93
8,8	-8,67	9,6	0	0,089	27	161	13	19	1,24	1,24	1,25	1,27	1,29	1,59	1,61	1,64	1,67	1,73
9,0	-8,87	10,0	0	0,091	27	165	13	19	1,26	1,27	1,28	1,30	1,32	1,62	1,65	1,67	1,71	1,77
9,2	-9,07	9,9	0	0,093	27	160	13	19	1,29	1,30	1,31	1,33	1,35	1,66	1,68	1,70	1,74	1,80
9,4	-9,27	10,5	0	0,095	28	165	15	22	1,47	1,48	1,49	1,51	1,54	1,90	1,93	1,96	2,00	2,08
9,6	-9,47	10,7	0	0,097	27	164	13	19	1,34	1,35	1,36	1,38	1,40	1,72	1,75	1,77	1,81	1,87
9,8	-9,67	10,5	0	0,099	27	159	13	19	1,37	1,38	1,39	1,41	1,42	1,76	1,78	1,80	1,84	1,90
10,0	-9,87	10,7	0	0,101	27	159	13	19	1,39	1,40	1,41	1,43	1,45	1,79	1,81	1,84	1,87	1,94
10,2	-10,07	11,9	0	0,103	28	172	15	22	1,59	1,60	1,61	1,63	1,65	2,05	2,08	2,11	2,15	2,23
10,4	-10,27	11,9	0	0,105	28	169	15	22	1,62	1,63	1,64	1,66	1,68	2,09	2,12	2,15	2,19	2,26
10,6	-10,47	11,2	0	0,107	27	156	13	19	1,47	1,48	1,49	1,51	1,53	1,89	1,91	1,94	1,97	2,04
10,8	-10,67	9,5	0	0,109	26	131	12	17	1,34	1,35	1,36	1,38	1,39	1,71	1,73	1,75	1,78	1,83
11,0	-10,87	9,0	0	0,111	25	121	11	14	1,23	1,24	1,24	1,26	1,27	1,55	1,57	1,58	1,61	1,66
11,2	-11,07	10,8	0	0,113	26	143	12	17	1,39	1,40	1,41	1,42	1,44	1,77	1,79	1,81	1,84	1,89
11,1																		

D (m)	P (m)	Qc (MPa)	QL (kN)	Pb (MPa)	φ (°)	C	Nq	Nj	evenwichtsdraagvermogen stroken qd (MPa)					evenwichtsdraagvermogen zolen qd' (MPa)				
									qd(0.6m)	qd(0.7m)	qd(0.8m)	qd(1.0m)	qd(1.2m)	qd'(0.8m)	qd'(1.0m)	qd'(1.2m)	qd'(1.5m)	qd'(2.0m)
15,2	-15,07	11,4	0	0,153	25	112	11	14	1,68	1,68	1,69	1,71	1,72	2,11	2,13	2,14	2,17	2,21
15,4	-15,27	11,9	0	0,155	25	115	11	14	1,70	1,70	1,71	1,73	1,74	2,13	2,15	2,17	2,20	2,24
15,6	-15,47	12,0	0	0,157	25	115	11	14	1,72	1,73	1,73	1,75	1,76	2,16	2,18	2,20	2,22	2,27
15,8	-15,67	12,6	0	0,159	25	118	11	14	1,74	1,75	1,75	1,77	1,78	2,19	2,20	2,22	2,25	2,29
16,0	-15,87	12,7	0	0,161	25	118	11	14	1,76	1,77	1,78	1,79	1,80	2,21	2,23	2,25	2,28	2,32
16,2	-16,07	13,6	0	0,163	25	125	11	14	1,78	1,79	1,80	1,81	1,83	2,24	2,26	2,28	2,30	2,35
16,4	-16,27	14,3	0	0,165	26	130	12	17	2,01	2,02	2,02	2,04	2,06	2,54	2,56	2,59	2,62	2,67
16,6	-16,47	14,5	0	0,167	26	130	12	17	2,03	2,04	2,05	2,07	2,08	2,57	2,59	2,61	2,65	2,70
16,8	-16,67	14,9	0	0,169	26	132	12	17	2,06	2,06	2,07	2,09	2,11	2,60	2,62	2,64	2,68	2,73
17,0	-16,87	14,5	0	0,171	26	127	12	17	2,08	2,09	2,10	2,11	2,13	2,63	2,65	2,67	2,71	2,76
17,2	-17,07	13,9	0	0,173	25	121	11	14	1,89	1,90	1,90	1,92	1,93	2,37	2,39	2,41	2,44	2,48
17,4	-17,27	13,5	0	0,175	25	115	11	14	1,91	1,92	1,93	1,94	1,95	2,40	2,42	2,44	2,46	2,51
17,6	-17,47	10,1	0	0,177	22	86	8	9	1,41	1,42	1,42	1,43	1,44	1,74	1,75	1,76	1,78	1,80
17,8	-17,67	8,5	0	0,179	21	71	7	8	1,29	1,30	1,30	1,31	1,32	1,57	1,58	1,59	1,61	1,63
18,0	-17,87	10,0	0	0,181	22	83	8	9	1,44	1,45	1,45	1,46	1,47	1,77	1,79	1,80	1,81	1,84
18,2	-18,07	9,8	0	0,183	22	81	8	9	1,46	1,47	1,47	1,48	1,49	1,79	1,80	1,82	1,83	1,86
18,4	-18,27	10,5	0	0,185	22	85	8	9	1,48	1,48	1,49	1,49	1,50	1,81	1,82	1,83	1,85	1,88
18,6	-18,47	11,4	0	0,187	23	91	9	11	1,65	1,66	1,66	1,67	1,69	2,04	2,06	2,07	2,09	2,12
18,8	-18,67	12,5	0	0,189	24	99	10	12	1,85	1,86	1,87	1,88	1,89	2,31	2,32	2,34	2,36	2,40
19,0	-18,87	12,6	0	0,191	24	99	10	12	1,87	1,88	1,89	1,90	1,91	2,33	2,35	2,36	2,39	2,42
19,2	-19,07	12,9	0	0,193	24	100	10	12	1,89	1,90	1,90	1,92	1,93	2,36	2,37	2,39	2,41	2,45
19,4	-19,27	13,6	0	0,195	24	105	10	12	1,91	1,92	1,92	1,94	1,95	2,38	2,40	2,41	2,43	2,47
19,6	-19,47	11,6	0	0,197	23	88	9	11	1,74	1,75	1,75	1,76	1,77	2,15	2,16	2,18	2,20	2,23

TABELLEN MET ZETTINGEN

Het aanbrengen van belastingen op een grond heeft vormveranderingen (= zettingen) tot gevolg. Deze zettingen kunnen vóór dat de toelaatbare funderingsdruk wordt bereikt waardes aannemen die onverzoenbaar zijn met de toekomstige functie van de constructie of tot schade kunnen leiden.

Op een algemene wijze worden aanvaard :

1. Totale zettingen dS :

Doorlopende stroken en zolen $dS \leq 2.5 \text{ cm}$

Funderingsplaat : $dS \leq 5 \text{ cm}$

2. Differentiële zettingen $dS1 - dS2$:

$dS1 - dS2 \leq L/500$ (waarin : $dS1$ = zetting in punt 1

$dS2$ = zetting in punt 2

L = afstand tussen punten 1 en 2)

Deze zettingen werden in de hierna volgende tabellen berekend voor strookfunderingen en voor zolen, en dit voor verschillende aanzetdieptes, funderingsdrukken en funderingsbreedtes

GEBRUIKTE FORMULES EN AANNAMES :

De zettingen werden berekend met de formule van Terzaghi :

$$ds = (dh/C) \cdot \ln ((P_b + \Delta p)/P_b)$$

Met : ds = zetting van een laag met dikte dh (m)

C = samendrukkingsconstante = $a \cdot (Q_c/P_b)$ waarin a = coëfficiënt van Sanglerat

P_b = oorspronkelijke verticale effectieve terreinspanning (Mpa)

Δp = spanningstoename onder de funderingen (Mpa)

De spanningstoename onder de funderingen werd berekend aan de hand van de spanningsverdeling in de verticale doorheen het singulier punt.

ZETTINGEN uitgedrukt in cm

voor

DOORLOPENDE STROKEN

Sondering D1

aanzet op 0,8 m diepte onder maaiveld

breedte	0,60 (kg/cm ²)	0,80 (kg/cm ²)	1,00 (kg/cm ²)	1,20 (kg/cm ²)
0,6 m	0,6	0,8	0,9	1,0
0,8 m	1,0	1,2	1,4	1,6
1 m	1,4	1,8	2,1	2,4
1,2 m	1,7	2,1	2,5	2,9

Sondering D1

aanzet op 1 m diepte onder maaiveld

breedte	0,60 (kg/cm ²)	0,80 (kg/cm ²)	1,00 (kg/cm ²)	1,20 (kg/cm ²)
0,6 m	0,7	0,9	1,0	1,1
0,8 m	1,1	1,3	1,6	1,8
1 m	1,5	1,9	2,2	2,6
1,2 m	1,7	2,2	2,7	3,0

Sondering D1

aanzet op 1,2 m diepte onder maaiveld

breedte	0,60 (kg/cm ²)	0,80 (kg/cm ²)	1,00 (kg/cm ²)	1,20 (kg/cm ²)
0,6 m	0,8	0,9	1,1	1,2
0,8 m	1,1	1,4	1,7	1,9
1 m	1,6	2,0	2,3	2,7
1,2 m	1,8	2,3	2,7	3,1

Sondering D2

aanzet op 0,8 m diepte onder maaiveld

breedte	0,60 (kg/cm ²)	0,80 (kg/cm ²)	1,00 (kg/cm ²)	1,20 (kg/cm ²)
0,6 m	0,6	0,7	0,9	1,0
0,8 m	0,8	0,9	1,1	1,2
1 m	0,9	1,1	1,3	1,4
1,2 m	1,0	1,3	1,5	1,6

Sondering D2

aanzet op 1 m diepte onder maaiveld

breedte	0,60 (kg/cm ²)	0,80 (kg/cm ²)	1,00 (kg/cm ²)	1,20 (kg/cm ²)
0,6 m	0,5	0,6	0,8	0,8
0,8 m	0,7	0,8	1,0	1,1
1 m	0,8	1,0	1,2	1,3
1,2 m	0,9	1,2	1,4	1,5

Sondering D2

aanzet op 1,2 m diepte onder maaiveld

breedte	0,60 (kg/cm ²)	0,80 (kg/cm ²)	1,00 (kg/cm ²)	1,20 (kg/cm ²)
0,6 m	0,5	0,6	0,7	0,8
0,8 m	0,6	0,8	0,9	1,0
1 m	0,8	1,0	1,1	1,3
1,2 m	0,9	1,1	1,3	1,5

Sondering D3

aanzet op 0,8 m diepte onder maaiveld

breedte	0,60 (kg/cm ²)	0,80 (kg/cm ²)	1,00 (kg/cm ²)	1,20 (kg/cm ²)
0,6 m	2,7	3,1	3,5	3,8
0,8 m	2,9	3,3	3,7	4,0
1 m	3,0	3,5	3,9	4,3
1,2 m	3,2	3,7	4,1	4,5

Sondering D3

aanzet op 1 m diepte onder maaiveld

breedte	0,60 (kg/cm ²)	0,80 (kg/cm ²)	1,00 (kg/cm ²)	1,20 (kg/cm ²)
0,6 m	0,6	0,7	0,8	0,9
0,8 m	0,7	0,9	1,0	1,2
1 m	0,9	1,1	1,3	1,4
1,2 m	1,0	1,3	1,5	1,7

Sondering D3

aanzet op 1,2 m diepte onder maaiveld

breedte	0,60 (kg/cm ²)	0,80 (kg/cm ²)	1,00 (kg/cm ²)	1,20 (kg/cm ²)
0,6 m	0,5	0,7	0,8	0,9
0,8 m	0,7	0,9	1,0	1,2
1 m	0,9	1,1	1,3	1,4
1,2 m	1,0	1,3	1,5	1,7

Sondering D4

aanzet op 0,8 m diepte onder maaiveld

breedte	0,60 (kg/cm ²)	0,80 (kg/cm ²)	1,00 (kg/cm ²)	1,20 (kg/cm ²)
0,6 m	0,5	0,6	0,7	0,8
0,8 m	0,7	0,8	1,0	1,1
1 m	0,8	1,0	1,2	1,3
1,2 m	1,0	1,2	1,4	1,6

Sondering D4

aanzet op 1 m diepte onder maaiveld

breedte	0,60 (kg/cm ²)	0,80 (kg/cm ²)	1,00 (kg/cm ²)	1,20 (kg/cm ²)
0,6 m	0,5	0,6	0,7	0,8
0,8 m	0,7	0,8	1,0	1,1
1 m	0,8	1,0	1,2	1,4
1,2 m	0,9	1,2	1,4	1,6

Sondering D4

aanzet op 1,2 m diepte onder maaiveld

breedte	0,60 (kg/cm ²)	0,80 (kg/cm ²)	1,00 (kg/cm ²)	1,20 (kg/cm ²)
0,6 m	0,5	0,6	0,8	0,9
0,8 m	0,7	0,9	1,0	1,2
1 m	0,8	1,1	1,2	1,4
1,2 m	1,0	1,3	1,5	1,7

Sondering D5

aanzet op 0,8 m diepte onder maaiveld

breedte	0,60 (kg/cm ²)	0,80 (kg/cm ²)	1,00 (kg/cm ²)	1,20 (kg/cm ²)
0,6 m	4,0	4,7	5,2	5,7
0,8 m	4,3	5,0	5,6	6,1
1 m	4,5	5,3	5,9	6,5
1,2 m	4,6	5,4	6,1	6,7

Sondering D5

aanzet op 1 m diepte onder maaiveld

breedte	0,60 (kg/cm ²)	0,80 (kg/cm ²)	1,00 (kg/cm ²)	1,20 (kg/cm ²)
0,6 m	2,4	2,9	3,2	3,5
0,8 m	2,6	3,1	3,5	3,9
1 m	2,8	3,3	3,7	4,1
1,2 m	2,9	3,5	4,0	4,4

Sondering D5

aanzet op 1,2 m diepte onder maaiveld

breedte	0,60 (kg/cm ²)	0,80 (kg/cm ²)	1,00 (kg/cm ²)	1,20 (kg/cm ²)
0,6 m	0,8	1,0	1,1	1,3
0,8 m	1,0	1,2	1,4	1,5
1 m	1,1	1,4	1,6	1,8
1,2 m	1,3	1,5	1,8	2,0

ZETTINGEN uitgedrukt in cm

voor

DOORLOPENDE STROKEN

Sondering D6
aanzet op 0,8 m diepte onder maaiveld

<i>breedte</i>	<i>0,60 (kg/cm²)</i>	<i>0,80 (kg/cm²)</i>	<i>1,00 (kg/cm²)</i>	<i>1,20 (kg/cm²)</i>
<i>0,6 m</i>	0,6	0,7	0,8	0,9
<i>0,8 m</i>	0,7	0,9	1,0	1,2
<i>1 m</i>	0,9	1,1	1,3	1,5
<i>1,2 m</i>	1,0	1,3	1,5	1,7

Sondering D6
aanzet op 1 m diepte onder maaiveld

<i>breedte</i>	<i>0,60 (kg/cm²)</i>	<i>0,80 (kg/cm²)</i>	<i>1,00 (kg/cm²)</i>	<i>1,20 (kg/cm²)</i>
<i>0,6 m</i>	0,6	0,7	0,8	0,9
<i>0,8 m</i>	0,7	0,9	1,0	1,2
<i>1 m</i>	0,9	1,1	1,3	1,5
<i>1,2 m</i>	1,0	1,3	1,5	1,7

Sondering D6
aanzet op 1,2 m diepte onder maaiveld

<i>breedte</i>	<i>0,60 (kg/cm²)</i>	<i>0,80 (kg/cm²)</i>	<i>1,00 (kg/cm²)</i>	<i>1,20 (kg/cm²)</i>
<i>0,6 m</i>	0,6	0,7	0,8	0,9
<i>0,8 m</i>	0,7	0,9	1,1	1,2
<i>1 m</i>	0,9	1,1	1,3	1,5
<i>1,2 m</i>	1,0	1,3	1,5	1,7

ZETTINGEN uitgedrukt in cm

voor

VIERKANTE ZOLEN

Sondering D1

aanzet op 0,8 m diepte onder maaiveld

breedte	1,00 (kg/cm ²)	1,20 (kg/cm ²)	1,50 (kg/cm ²)	2,00 (kg/cm ²)
1 m	0,6	0,7	0,8	0,9
1,2 m	0,7	0,8	0,9	1,1
1,5 m	0,9	1,1	1,2	1,4
2 m	1,5	1,7	2,0	2,4

Sondering D1

aanzet op 1 m diepte onder maaiveld

breedte	1,00 (kg/cm ²)	1,20 (kg/cm ²)	1,50 (kg/cm ²)	2,00 (kg/cm ²)
1 m	0,7	0,8	0,9	1,0
1,2 m	0,8	0,9	1,0	1,2
1,5 m	1,0	1,2	1,3	1,6
2 m	1,6	1,8	2,1	2,6

Sondering D1

aanzet op 1,2 m diepte onder maaiveld

breedte	1,00 (kg/cm ²)	1,20 (kg/cm ²)	1,50 (kg/cm ²)	2,00 (kg/cm ²)
1 m	0,8	0,8	1,0	1,1
1,2 m	0,9	1,0	1,1	1,3
1,5 m	1,1	1,3	1,4	1,7
2 m	1,7	1,9	2,3	2,7

Sondering D2

aanzet op 0,8 m diepte onder maaiveld

breedte	1,00 (kg/cm ²)	1,20 (kg/cm ²)	1,50 (kg/cm ²)	2,00 (kg/cm ²)
1 m	0,6	0,7	0,8	0,9
1,2 m	0,7	0,8	0,9	1,1
1,5 m	0,9	1,0	1,1	1,3
2 m	1,1	1,2	1,4	1,7

Sondering D2

aanzet op 1 m diepte onder maaiveld

breedte	1,00 (kg/cm ²)	1,20 (kg/cm ²)	1,50 (kg/cm ²)	2,00 (kg/cm ²)
1 m	0,5	0,6	0,7	0,8
1,2 m	0,6	0,7	0,8	1,0
1,5 m	0,8	0,9	1,0	1,2
2 m	0,9	1,1	1,3	1,5

Sondering D2

aanzet op 1,2 m diepte onder maaiveld

breedte	1,00 (kg/cm ²)	1,20 (kg/cm ²)	1,50 (kg/cm ²)	2,00 (kg/cm ²)
1 m	0,5	0,6	0,6	0,8
1,2 m	0,6	0,7	0,8	0,9
1,5 m	0,7	0,8	1,0	1,1
2 m	1,0	1,1	1,3	1,5

Sondering D3

aanzet op 0,8 m diepte onder maaiveld

breedte	1,00 (kg/cm ²)	1,20 (kg/cm ²)	1,50 (kg/cm ²)	2,00 (kg/cm ²)
1 m	3,2	3,4	3,8	4,2
1,2 m	3,3	3,6	3,9	4,4
1,5 m	3,5	3,8	4,2	4,7
2 m	3,7	4,1	4,5	5,1

Sondering D3

aanzet op 1 m diepte onder maaiveld

breedte	1,00 (kg/cm ²)	1,20 (kg/cm ²)	1,50 (kg/cm ²)	2,00 (kg/cm ²)
1 m	0,5	0,6	0,7	0,8
1,2 m	0,7	0,7	0,9	1,0
1,5 m	0,8	0,9	1,1	1,3
2 m	1,0	1,2	1,4	1,7

Sondering D3

aanzet op 1,2 m diepte onder maaiveld

breedte	1,00 (kg/cm ²)	1,20 (kg/cm ²)	1,50 (kg/cm ²)	2,00 (kg/cm ²)
1 m	0,5	0,6	0,7	0,8
1,2 m	0,7	0,8	0,9	1,1
1,5 m	0,8	0,9	1,1	1,3
2 m	1,1	1,2	1,4	1,7

Sondering D4

aanzet op 0,8 m diepte onder maaiveld

breedte	1,00 (kg/cm ²)	1,20 (kg/cm ²)	1,50 (kg/cm ²)	2,00 (kg/cm ²)
1 m	0,4	0,5	0,6	0,7
1,2 m	0,6	0,7	0,8	0,9
1,5 m	0,7	0,8	1,0	1,2
2 m	1,0	1,1	1,3	1,6

Sondering D4

aanzet op 1 m diepte onder maaiveld

breedte	1,00 (kg/cm ²)	1,20 (kg/cm ²)	1,50 (kg/cm ²)	2,00 (kg/cm ²)
1 m	0,5	0,5	0,6	0,7
1,2 m	0,6	0,7	0,8	0,9
1,5 m	0,7	0,8	1,0	1,2
2 m	1,0	1,2	1,3	1,6

Sondering D4

aanzet op 1,2 m diepte onder maaiveld

breedte	1,00 (kg/cm ²)	1,20 (kg/cm ²)	1,50 (kg/cm ²)	2,00 (kg/cm ²)
1 m	0,5	0,6	0,7	0,8
1,2 m	0,6	0,7	0,8	1,0
1,5 m	0,8	0,9	1,0	1,2
2 m	1,1	1,2	1,4	1,7

Sondering D5

aanzet op 0,8 m diepte onder maaiveld

breedte	1,00 (kg/cm ²)	1,20 (kg/cm ²)	1,50 (kg/cm ²)	2,00 (kg/cm ²)
1 m	5,1	5,6	6,1	6,9
1,2 m	5,3	5,8	6,3	7,2
1,5 m	5,5	6,0	6,6	7,4
2 m	5,8	6,3	7,0	7,9

Sondering D5

aanzet op 1 m diepte onder maaiveld

breedte	1,00 (kg/cm ²)	1,20 (kg/cm ²)	1,50 (kg/cm ²)	2,00 (kg/cm ²)
1 m	3,0	3,3	3,6	4,1
1,2 m	3,1	3,4	3,8	4,3
1,5 m	3,3	3,6	4,0	4,6
2 m	3,6	3,9	4,4	5,0

Sondering D5

aanzet op 1,2 m diepte onder maaiveld

breedte	1,00 (kg/cm ²)	1,20 (kg/cm ²)	1,50 (kg/cm ²)	2,00 (kg/cm ²)
1 m	0,9	1,0	1,1	1,3
1,2 m	1,0	1,1	1,3	1,5
1,5 m	1,2	1,3	1,5	1,7
2 m	1,4	1,6	1,8	2,1

ZETTINGEN uitgedrukt in cm

voor

VIERKANTE ZOLEN

Sondering D6
aanzet op 0,8 m diepte onder maaiveld

<i>breedte</i>	<i>1,00 (kg/cm²)</i>	<i>1,20 (kg/cm²)</i>	<i>1,50 (kg/cm²)</i>	<i>2,00 (kg/cm²)</i>
<i>1 m</i>	0,5	0,6	0,7	0,8
<i>1,2 m</i>	0,7	0,8	0,9	1,1
<i>1,5 m</i>	0,9	1,0	1,1	1,3
<i>2 m</i>	1,1	1,3	1,4	1,7

Sondering D6
aanzet op 1 m diepte onder maaiveld

<i>breedte</i>	<i>1,00 (kg/cm²)</i>	<i>1,20 (kg/cm²)</i>	<i>1,50 (kg/cm²)</i>	<i>2,00 (kg/cm²)</i>
<i>1 m</i>	0,5	0,6	0,7	0,8
<i>1,2 m</i>	0,7	0,8	0,9	1,1
<i>1,5 m</i>	0,8	1,0	1,1	1,3
<i>2 m</i>	1,0	1,3	1,5	1,7

Sondering D6
aanzet op 1,2 m diepte onder maaiveld

<i>breedte</i>	<i>1,00 (kg/cm²)</i>	<i>1,20 (kg/cm²)</i>	<i>1,50 (kg/cm²)</i>	<i>2,00 (kg/cm²)</i>
<i>1 m</i>	0,6	0,6	0,7	0,9
<i>1,2 m</i>	0,7	0,8	0,9	1,1
<i>1,5 m</i>	0,9	1,0	1,1	1,3
<i>2 m</i>	1,1	1,3	1,5	1,8

ZETTINGEN uitgedrukt in cm voor

ALGEMENE FUNDERINGSPLAAT

Opmerking : In de berekeningen hebben we rekening gehouden met het positief effect van het weghalen van de grond (voor 2/3)

Sondering D1

aanzet op 0,3 m diepte onder maaiveld

	2,00 (T/m ²)	3,00 (T/m ²)	4,00 (T/m ²)	5,00 (T/m ²)
breedte	(T/m ²)	(T/m ²)	(T/m ²)	(T/m ²)
8 m	****	****	****	****
10 m	****	****	****	****
12 m	****	****	****	****
15 m	****	****	****	****

Sondering D1

aanzet op 1,3 m diepte onder maaiveld

	2,00 (T/m ²)	3,00 (T/m ²)	4,00 (T/m ²)	5,00 (T/m ²)
breedte	(T/m ²)	(T/m ²)	(T/m ²)	(T/m ²)
8 m	0,7	1,5	2,2	2,8
10 m	0,8	1,7	2,5	3,2
12 m	0,9	1,9	2,7	3,5
15 m	0,9	2,0	3,0	3,8

Sondering D1

aanzet op 1,5 m diepte onder maaiveld

	2,00 (T/m ²)	3,00 (T/m ²)	4,00 (T/m ²)	5,00 (T/m ²)
breedte	(T/m ²)	(T/m ²)	(T/m ²)	(T/m ²)
8 m	0,6	1,4	2,1	2,7
10 m	0,6	1,5	2,3	3,0
12 m	0,7	1,7	2,6	3,3
15 m	0,8	1,9	2,8	3,6

Sondering D2

aanzet op 0,3 m diepte onder maaiveld

	2,00 (T/m ²)	3,00 (T/m ²)	4,00 (T/m ²)	5,00 (T/m ²)
breedte	(T/m ²)	(T/m ²)	(T/m ²)	(T/m ²)
8 m	****	****	****	****
10 m	****	****	****	****
12 m	****	****	****	****
15 m	****	****	****	****

Sondering D2

aanzet op 1,3 m diepte onder maaiveld

	2,00 (T/m ²)	3,00 (T/m ²)	4,00 (T/m ²)	5,00 (T/m ²)
breedte	(T/m ²)	(T/m ²)	(T/m ²)	(T/m ²)
8 m	0,3	0,7	1,0	1,3
10 m	0,4	0,8	1,1	1,4
12 m	0,4	0,8	1,2	1,6
15 m	0,4	0,9	1,3	1,7

Sondering D2

aanzet op 1,5 m diepte onder maaiveld

	2,00 (T/m ²)	3,00 (T/m ²)	4,00 (T/m ²)	5,00 (T/m ²)
breedte	(T/m ²)	(T/m ²)	(T/m ²)	(T/m ²)
8 m	0,3	0,6	1,0	1,2
10 m	0,3	0,7	1,1	1,4
12 m	0,3	0,8	1,1	1,5
15 m	0,4	0,8	1,2	1,6

Sondering D3

aanzet op 0,3 m diepte onder maaiveld

	2,00 (T/m ²)	3,00 (T/m ²)	4,00 (T/m ²)	5,00 (T/m ²)
breedte	(T/m ²)	(T/m ²)	(T/m ²)	(T/m ²)
8 m	****	****	****	****
10 m	****	****	****	****
12 m	****	****	****	****
15 m	****	****	****	****

Sondering D3

aanzet op 1,3 m diepte onder maaiveld

	2,00 (T/m ²)	3,00 (T/m ²)	4,00 (T/m ²)	5,00 (T/m ²)
breedte	(T/m ²)	(T/m ²)	(T/m ²)	(T/m ²)
8 m	0,4	0,8	1,2	1,5
10 m	0,4	0,9	1,3	1,6
12 m	0,5	0,9	1,4	1,7
15 m	0,5	1,0	1,5	1,9

Sondering D3

aanzet op 1,5 m diepte onder maaiveld

	2,00 (T/m ²)	3,00 (T/m ²)	4,00 (T/m ²)	5,00 (T/m ²)
breedte	(T/m ²)	(T/m ²)	(T/m ²)	(T/m ²)
8 m	0,3	0,7	1,1	1,4
10 m	0,3	0,8	1,2	1,6
12 m	0,4	0,9	1,3	1,7
15 m	0,4	0,9	1,4	1,8

Sondering D4

aanzet op 0,3 m diepte onder maaiveld

	2,00 (T/m ²)	3,00 (T/m ²)	4,00 (T/m ²)	5,00 (T/m ²)
breedte	(T/m ²)	(T/m ²)	(T/m ²)	(T/m ²)
8 m	****	****	****	****
10 m	****	****	****	****
12 m	****	****	****	****
15 m	****	****	****	****

Sondering D4

aanzet op 1,3 m diepte onder maaiveld

	2,00 (T/m ²)	3,00 (T/m ²)	4,00 (T/m ²)	5,00 (T/m ²)
breedte	(T/m ²)	(T/m ²)	(T/m ²)	(T/m ²)
8 m	0,4	0,8	1,2	1,5
10 m	0,4	0,9	1,3	1,6
12 m	0,5	1,0	1,4	1,8
15 m	0,5	1,0	1,5	1,9

Sondering D4

aanzet op 1,5 m diepte onder maaiveld

	2,00 (T/m ²)	3,00 (T/m ²)	4,00 (T/m ²)	5,00 (T/m ²)
breedte	(T/m ²)	(T/m ²)	(T/m ²)	(T/m ²)
8 m	0,3	0,8	1,1	1,5
10 m	0,4	0,8	1,2	1,6
12 m	0,4	0,9	1,3	1,7
15 m	0,4	1,0	1,4	1,9

Sondering D5

aanzet op 0,3 m diepte onder maaiveld

	2,00 (T/m ²)	3,00 (T/m ²)	4,00 (T/m ²)	5,00 (T/m ²)
breedte	(T/m ²)	(T/m ²)	(T/m ²)	(T/m ²)
8 m	****	****	****	****
10 m	****	****	****	****
12 m	****	****	****	****
15 m	****	****	****	****

Sondering D5

aanzet op 1,3 m diepte onder maaiveld

	2,00 (T/m ²)	3,00 (T/m ²)	4,00 (T/m ²)	5,00 (T/m ²)
breedte	(T/m ²)	(T/m ²)	(T/m ²)	(T/m ²)
8 m	0,3	0,7	1,1	1,4
10 m	0,4	0,8	1,2	1,5
12 m	0,4	0,9	1,2	1,6
15 m	0,4	0,9	1,3	1,7

Sondering D5

aanzet op 1,5 m diepte onder maaiveld

	2,00 (T/m ²)	3,00 (T/m ²)	4,00 (T/m ²)	5,00 (T/m ²)
breedte	(T/m ²)	(T/m ²)	(T/m ²)	(T/m ²)
8 m	0,3	0,7	1,0	1,3
10 m	0,3	0,7	1,1	1,4
12 m	0,3	0,8	1,1	1,5
15 m	0,3	0,8	1,2	1,6

ZETTINGEN uitgedrukt in cm voor

ALGEMENE FUNDERINGSPLAAT

Opmerking : In de berekeningen hebben we rekening gehouden met het positief effect van het weghalen van de grond (voor 2/3)

Sondering D6

aanzet op 0,3 m diepte onder maaiveld

	2,00 (T/m ²)	3,00 (T/m ²)	4,00 (T/m ²)	5,00 (T/m ²)
breedte				
8 m	*****	*****	*****	*****
10 m	*****	*****	*****	*****
12 m	*****	*****	*****	*****
15 m	*****	*****	*****	*****

Sondering D6

aanzet op 1,3 m diepte onder maaiveld

	2,00 (T/m ²)	3,00 (T/m ²)	4,00 (T/m ²)	5,00 (T/m ²)
breedte				
8 m	0,4	0,8	1,2	1,5
10 m	0,4	0,9	1,3	1,7
12 m	0,4	0,9	1,4	1,8
15 m	0,5	1,0	1,5	1,9

Sondering D6

aanzet op 1,5 m diepte onder maaiveld

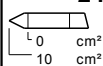
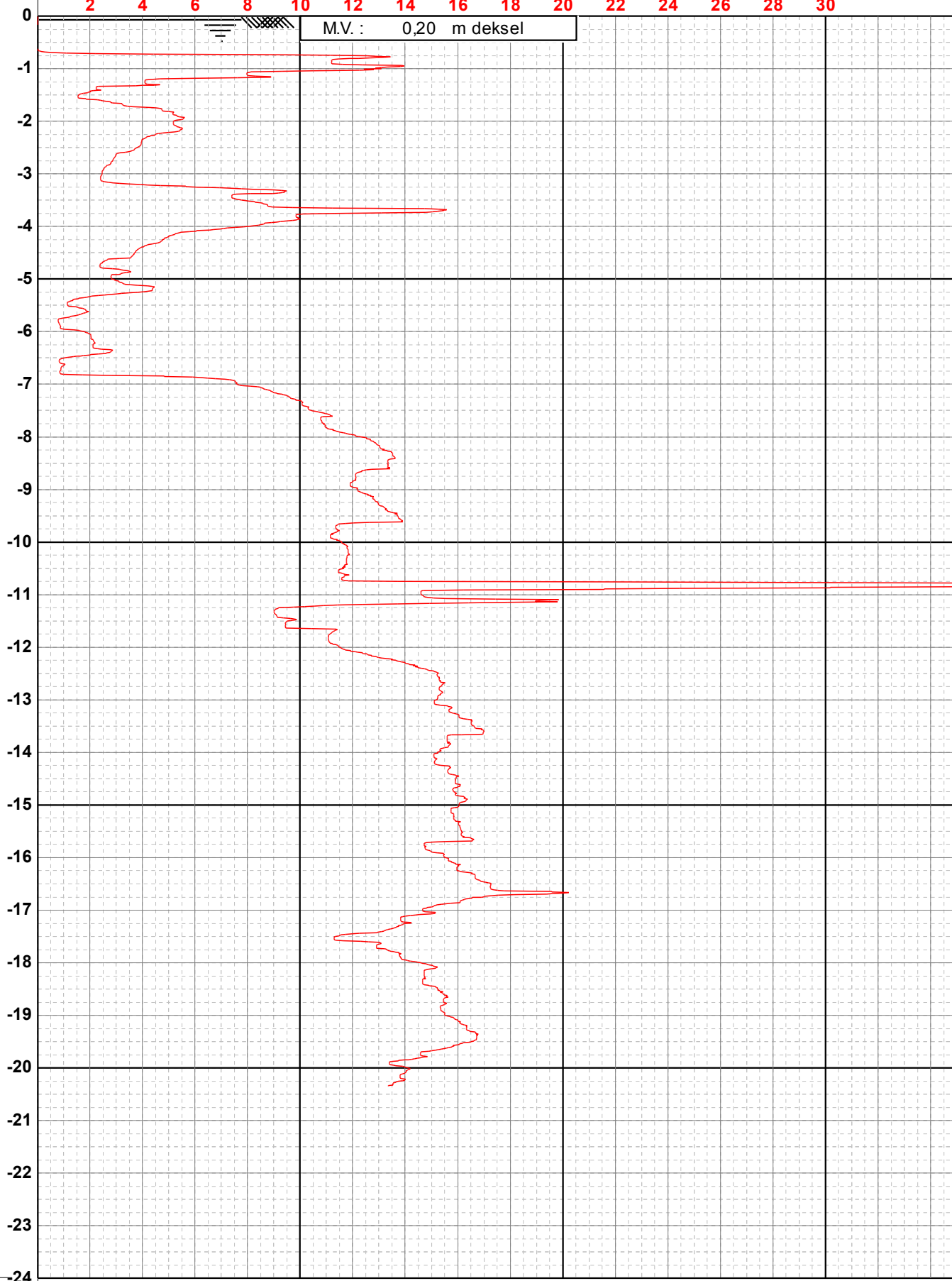
	2,00 (T/m ²)	3,00 (T/m ²)	4,00 (T/m ²)	5,00 (T/m ²)
breedte				
8 m	0,3	0,7	1,1	1,4
10 m	0,3	0,8	1,2	1,6
12 m	0,4	0,9	1,3	1,7
15 m	0,4	0,9	1,4	1,9

← Diepte in m beneden grondniveau (M.V.)

— Conusweerstand (qc) in MPa →

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30

M.V. : 0,20 m dekseel



SONDEX s.a.
n.v.

Test according NEN 5140 class 1

Project : BODEMONDERZOEK SEINHUIS

Lokatie : BERCHEM - Posthofdreef

Datum : 6-6-2012

Conusnr. : EMH200C.744

Projectnr. : 26262

Sondeernr. : 1

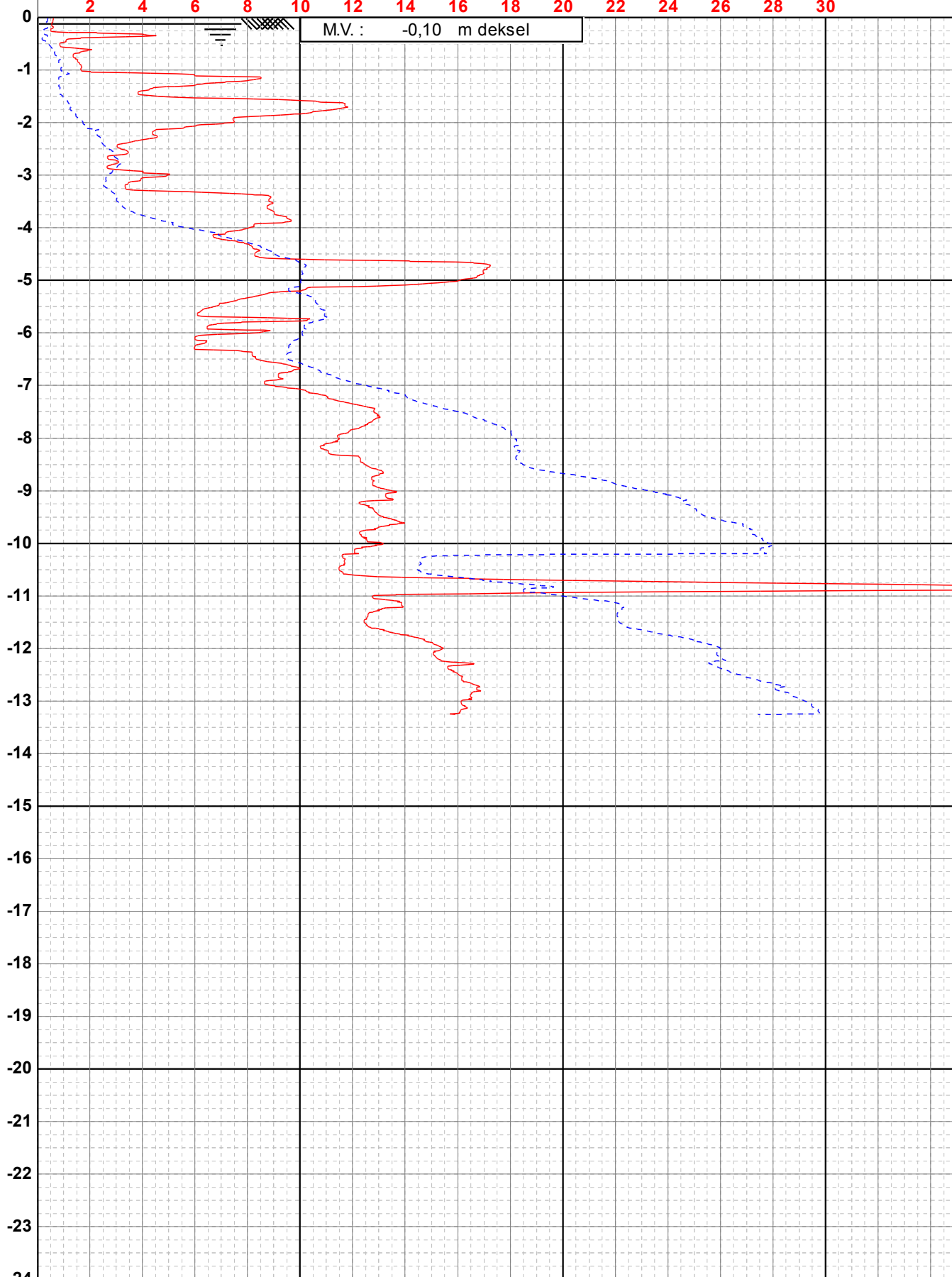
1/1

← Diepte in m beneden grondniveau (M.V.)

— Conusweerstand (qc) in MPa →

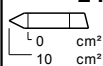
2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30

M.V. : -0,10 m deksel



20 40 60 80 100 120 140

— Totale zijdelingse wrijvingsweerstand (Qst) in kN →



SONDEX s.a.
n.v.

Test according NEN 5140 class 1

Project : BODEMONDERZOEK SEINHUIS

Lokatie : BERCHEM - Posthofdreef

Datum : 6-6-2012

Conusnr. : EMH200C.744

Projectnr. : 26262

Sondeernr. : 2

1/1

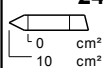
← Diepte in m beneden grondniveau (M.V.)

— Conusweerstand (qc) in MPa →

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30

M.V. : 0,06 m deksel

0
-1
-2
-3
-4
-5
-6
-7
-8
-9
-10
-11
-12
-13
-14
-15
-16
-17
-18
-19
-20
-21
-22
-23
-24



20 40 60 80 100 120 140

— Totale zijdelingse wrijvingsweerstand (Qst) in kN →

SONDEX s.a.
n.v.

Test according NEN 5140 class 1

Project : BODEMONDERZOEK SEINHUIS

Lokatie : BERCHEM - Posthofdreef

Datum : 6-6-2012

Conusnr. : EMH200C.744

Projectnr. : 26262

Sondeernr. : 3

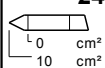
1/1

← Diepte in m beneden grondniveau (M.V.)

— Conusweerstand (qc) in MPa →

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30

M.V. : 0,13 m dekseel



SONDEX s.a.
n.v.

Test according NEN 5140 class 1

Project : BODEMONDERZOEK SEINHUIS

Lokatie : BERCHEM - Posthofdreef

Datum : 6-6-2012

Conusnr. : EMH200C.744

Projectnr. : 26262

Sondeernr. : 4

1/1

← Diepte in m beneden grondniveau (M.V.)

— Conusweerstand (qc) in MPa →

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30

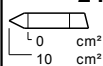
M.V. : 0,04 m deksel

Sondeergat dichtgevallen op -3,1 m



20 40 60 80 100 120 140

— Totale zijdelingse wrijvingsweerstand (Qst) in kN →



SONDEX s.a.
n.v.

Test according NEN 5140 class 1

Project : BODEMONDERZOEK SEINHUIS

Lokatie : BERCHEM - Posthofdreef

Datum : 6-6-2012

Conusnr. : EMH200C.744

Projectnr. : 26262

Sondeernr. : 5

1/1

↓ Diepte in m beneden grondniveau (M.V.)

— Conusweerstand (qc) in MPa —→

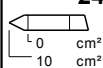
2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30

M.V. : 0,31 m deksel

Sondeergat dichtgevalen op -3.2 m

20 40 60 80 100 120 140

— Totale zijdelingse wrijvingsweerstand (Qst) in kN —→



SONDEX s.a.
n.v.

Test according NEN 5140 class 1

Project : BODEMONDERZOEK SEINHUIS

Lokatie : BERCHEM - Posthofdreef

Datum : 6-6-2012

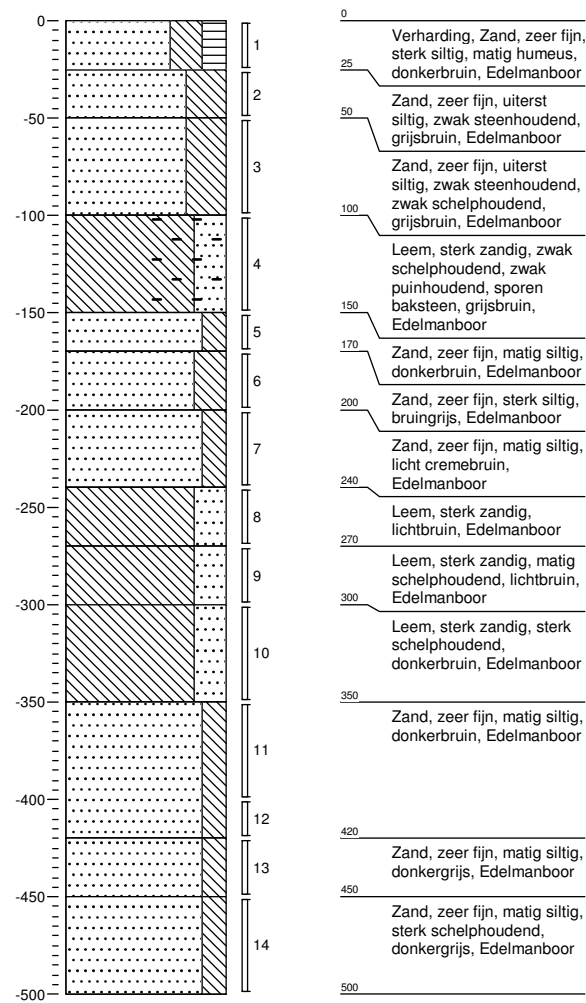
Conusnr. : EMH200C.744

Projectnr. : 26262

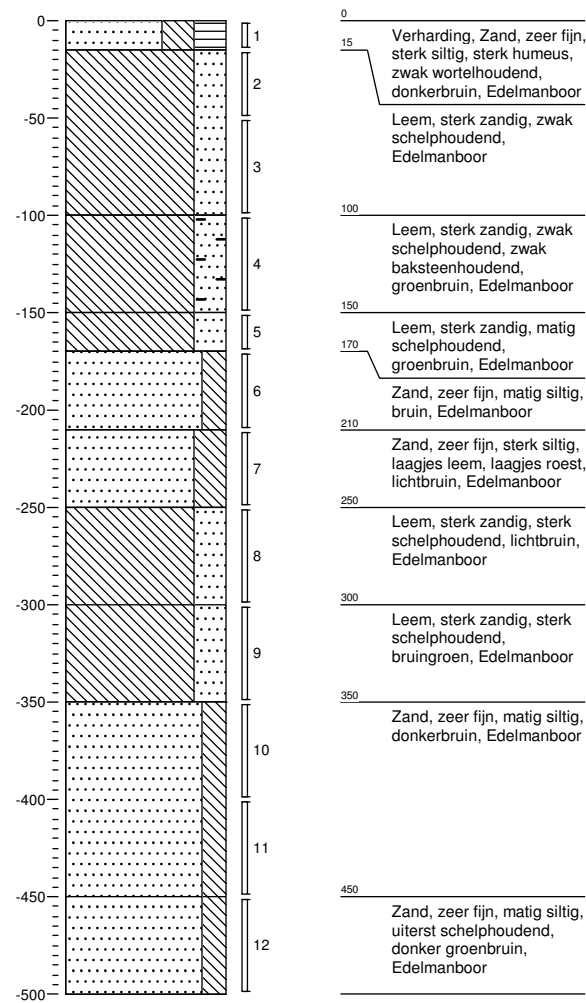
Sondeernr. : 6

1/1

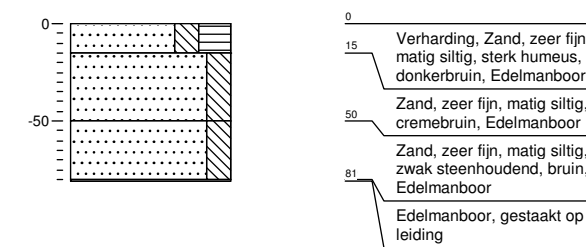
Boring: Bm1



Boring: Bm2



Boring: Bm2t1



Legenda (conform NEN 5104)

grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

zand

	Zand, kleiig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleiig
	Veen, sterk kleiig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig

klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig

geur

- geen geur
- zwakke geur
- matige geur
- sterke geur
- uiterste geur

olie

- geen olie-water reactie
- zwakke olie-water reactie
- matige olie-water reactie
- sterke olie-water reactie
- uiterste olie-water reactie

p.i.d.-waarde

- >0
- >1
- >10
- >100
- >1000
- >10000

monsters

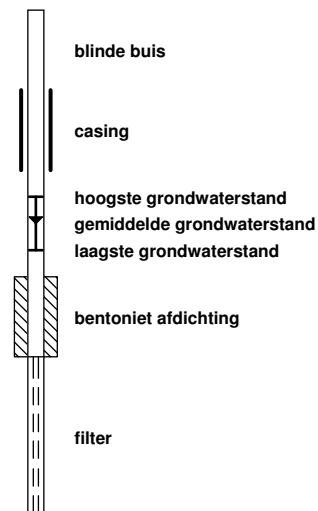
- geroerd monster
- ongeroerd monster
- volumering

overig

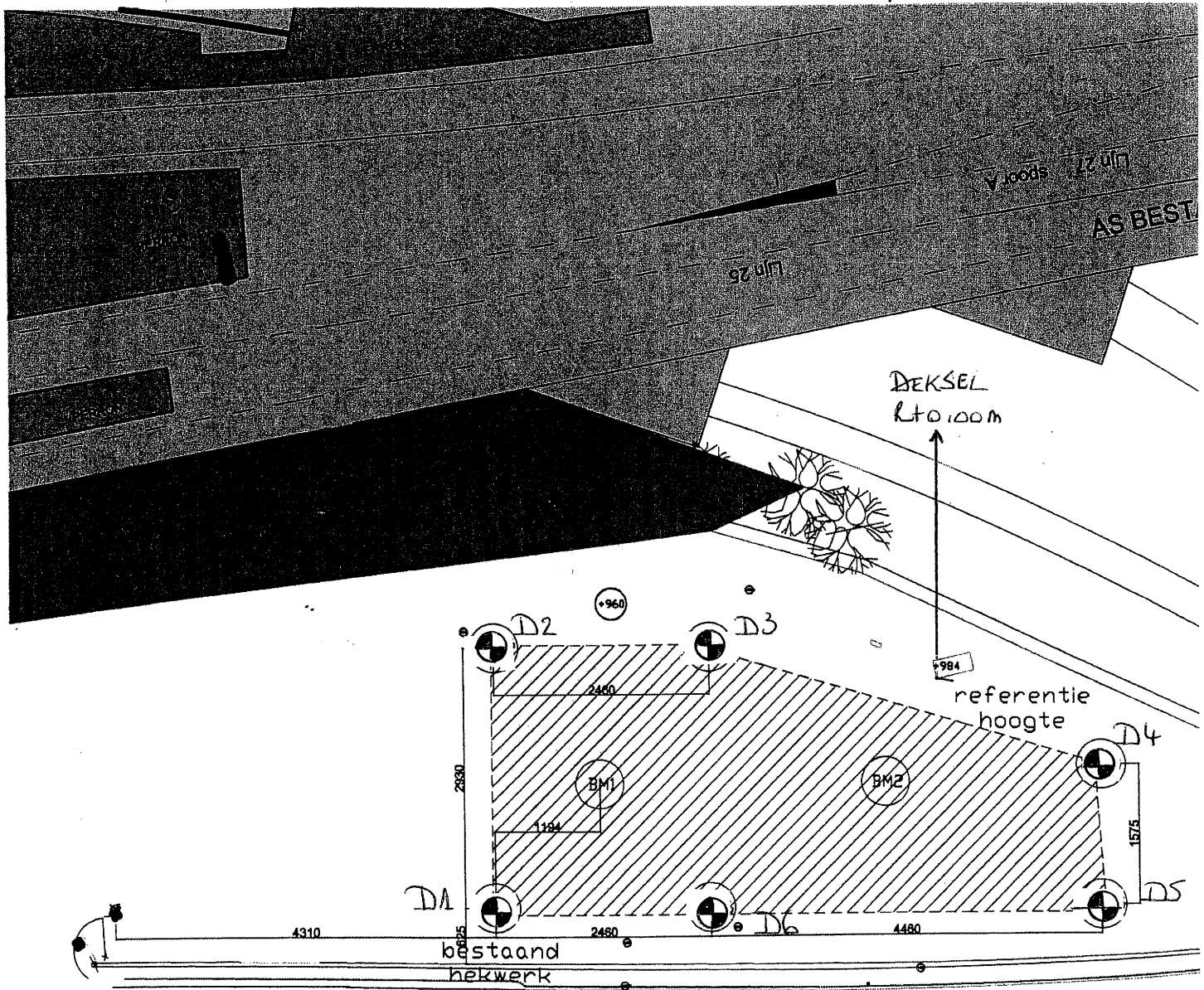
- bijzonder bestanddeel
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- Gemiddeld laagste grondwaterstand

- slib
- water

peilbuis



$$\begin{aligned} D1 &= R + 0.20 \text{ m} \\ D2 &= R - 0.10 \text{ m} \\ D3 &= R + 0.06 \text{ m} \\ D4 &= R + 0.13 \text{ m} \\ D5 &= R + 0.04 \text{ m} \\ D6 &= R + 0.31 \text{ m} \end{aligned}$$



Posthofbrug

SITUERINGSPLAN
S03.T0.001

5026262